



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA

**ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN
TELECOMUNICACIONES Y REDES**

**“ESTUDIO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ACCESO
CONDICIONAL PARA UN SERVICIO DE TV PAGADO”**

TESIS DE GRADO

Previa obtención del título de:

INGENIERA EN ELECTRÓNICA TELECOMUNICACIONES Y REDES

Presentado por:

**Jacqueline del Rocío Álvarez Erazo
Mariela Teresa Hernández Miño**

**RIOBAMBA –ECUADOR
2012**

A todas las personas que nos han apoyado en el transcurso de esta etapa, por su ayuda, interés y colaboración en la realización de este proyecto.

Al término de un gran proceso, logrado con paciencia y mucho sacrificio, esta tesis la dedico principalmente a la presencia diaria y al apoyo constante de mis amados padres, Dorita y Alonso, quienes confiaron en mí a pesar de todos los obstáculos interpuestos en mitad del camino. Indudablemente, también dedico este estudio a Dios, por haberme dado la vida y la fuerza de su amor a través de mi familia.

Además, consagro esta tesis a mis dos queridas hermanas, Mónica y Vero, por su amor y alegría a lo largo de mi carrera. Finalmente, agradezco enormemente a mis amigas y amigos que siguen siendo parte importante de mi vida, pues con ellos, las lágrimas y las risas siempre son abrigadas con cariño y placer. A todos ellos, mi amor y mis letras en este trabajo.

JACQUELINE DEL ROCÍO ÁLVAREZ ERAZO

Este logro es dedicado a mi madre bella Fanny Miño por ser la base fundamental en mi formación humana y profesional, gracias por el apoyo incondicional.

MARIELA TERESA HERNANDEZ MIÑO

NOMBRE

FIRMA

FECHA

Ing. Iván Menes
DECANO FACULTAD DE INFORMATICA
Y ELECTRÓNICA

.....

.....

Ing. Pedro Infante
DIRECTOR DE LA
ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRONICA
EN TELECOMUNICACIONES Y REDES

.....

.....

Ing. José Guerra
DIRECTOR DE TESIS

.....

.....

Dr. Geovanny Vallejo
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

.....

.....

Lcdo. Carlos Rodríguez
DIRECTOR DEPARTAMENTO DE
DOCUMENTACIÓN

.....

.....

NOTA DE LA TESIS

.....

“Yo, **JACQUELINE DEL ROCÍO ÁLVAREZ ERAZO**, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta tesis; y, el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado pertenece a la **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**”.

Jacqueline del Rocío Álvarez Erazo

“Yo, **MARIELA TERESA HERNANDEZ MIÑO**, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta tesis; y, el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado pertenece a la **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**”.

Mariela Teresa Hernández Miño

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

AC o CA	Conditional Access
AGC	Controles automáticos de ganancia
AT	Comandos de atención
ATM	Modo de Transferencia Asíncrona
BTS	Estación Radio Base
CAS	computer algebra system
CATV	Community antenna television
CMOS	Complementary Oxide Metal Semiconductor
CMTS	Sistema de Terminación de Cablemódems
CW	CONTROL WORD
DES	Data Encryption Standard
DVB	Digital Video Broadcasting
FDM	Acceso múltiple por división de frecuencia
FDMA	Acceso múltiple por división de frecuencia
FM	Frecuencia Modulada
GSM	Sistema global para las comunicaciones móviles
HFC	Híbrido de Fibra y Coaxial
IP	Internet Protocol
IPTV	Internet Protocol Television
IRD	Integrated Receiver Decoder
ISDN	Red Digital de Servicios Integrados
MPEG	Moving Pictures Experts Group
NTSC	National Television System Committee
PAL	línea de fase alternada
PCMCIA	Personal computer memory
PPV	Pay per view
PSTN	Public switched telephone network
RX	Receptor o recepción
SAS	Sistema de Autorización de Abonado

SDH	Jerarquía digital sincrónica
SMS	Sistema de Gestión de Abonado
SMSC	Short Message Service Center
STB	Set-top Box
TDMA	Time division multiple access
TTL	Lógica Transistor Transistor
TX	Transmisor o transmisión
UHF	Ultra high frequency
USB	Universal Serial Bus
VHF	Very High Frequency
VOD	Video Bajo demanda
VOIP	Voz sobre IP
VSB	Vestigial SideBand

ÍNDICE GENERAL

PORTADA

AGRADECIMIENTO

DEDICATORIA

FIRMAS REAPONSABLES Y NOTA

RESPONSABILIDAD DEL AUTOR

INDICE ABREVIATURAS

INDICE GENERAL

INDICE FIGURAS

INDICE TABLAS

INTRODUCCION

CAPITULO I.....- 19 -

1. GENERAL DEL PROYECTO DE TESIS- 19 -

1.1. ANTECEDENTES- 19 -

1.2. JUSTIFICACIÓN- 21 -

1.3. OBJETIVOS- 22 -

1.3.1. OBJETIVOS GENERALES:.....- 22 -

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....- 22 -

1.4. HIPÓTESIS- 23 -

CAPÍTULO II.....

MARCO TEÓRICO.....- 24 -

2.1. ANTECEDENTES DE LA TELEVISIÓN PAGADA EN ECUADOR- 24 -

2.2. DESCRIPCIÓN DE TELEVISIÓN PAGADA (CATV).....- 28 -

2.2.1. ARQUITECTURA DE LA TELEVISIÓN PAGADA- 32 -

2.2.1.1. Cabecera.....-32-

2.2.1.2. Terminal Cabecera de Red.....-34-

2.2.1.3. Centro de Distribución.....-35-

2.2.1.4. Terminación de Red Óptica.....-35-

2.2.2. COMPONENTES DE RED PARA CATV.....- 36 -

2.2.2.1. Headend.....- 36 -

2.2.2.2. Feeder.....- 37 -

2.2.2.3. Main Station.....-37-

2.2.2.4. Tap.....-38-

2.2.2.5. Cable Coaxial.....-38-

2.3. SISTEMAS DE ACCESO CONDICIONAL.....- 40 -

2.3.1. ESTRATEGIAS DE ENCRIPCIÓN.....- 43 -

2.3.1.1. Multicrypt.....-43-

2.3.1.2. Simulcrypt "débil".....-44-

2.3.1.3. Simulcrypt "fuerte".....	-45-
2.3.2. TIPOS DE CODIFICACIÓN EN ANALÓGICO.....	- 46 -
2.3.2.1. Videocrypt.....	-46-
2.3.2.2. Eurocrypt.....	-47-
2.3.2.3. Negra Visión.....	-48-
2.3.2.4. Seca-Mediaguard.....	-49-

CAPÍTULO III.....

MÉTODOS DE ACTIVACIÓN- 51 -

3.1. TIPOS DE ACCESO	- 51 -
3.1.1. Sistemas basados en la Interfaz Común del DVB (DVB-CI):	- 51 -
3.1.2. Sistemas basados en una tarjeta inteligente:.....	- 52 -
3.1.3. Sistemas basados en un chip:	- 52 -
3.1.4. Sistemas basados en tarjeta inteligente virtual:	- 53 -
3.2. TIPOS DE CONFIGURACIÓN.....	- 53 -
3.2.1. Sistema Residente.....	- 53 -
3.2.2. Sistema Descargado vía OTA.	- 53 -
3.2.3. Sistema Durmiente.	- 54 -
3.3. ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE ACCESO CONDICIONAL	- 54 -
3.4. ACCESO CONDICIONADO MEDIANTE COMUNICACIÓN GSM.....	- 55 -
3.4.1. CARACTERÍSTICAS DE LA COMUNICACIÓN GSM.....	- 57 -
3.4.2. SERVICIO DE MENSAJES CORTOS (SMS).....	- 58 -

CAPÍTULO IV.....

DISEÑO DEL SISTEMA DE ACCESO CONDICIONAL- 61 -

4.1. REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA.....	- 61 -
4.1.1. NECESIDADES DEL MÉTODO DE SISTEMA DE ACCESO CONDICIONAL	- 64 -
4.1.2. REQUISITOS DEL DISPOSITIVO DE ACCESO CONDICIONAL TRANSMISOR	- 65 -
4.1.3. RESTRICCIONES DEL DISPOSITIVO DE ACCESO CONDICIONAL RECEPTOR	- 66 -
4.2. DISEÑO DEL SISTEMA HARDWARE	- 66 -
4.2.1. SISTEMA DE TRANSMISIÓN- CENTRAL	- 66 -
4.2.1.1. Bloque de envío de datos.....	-66-
4.2.1.2. Bloque de recepción de datos.....	-67-
4.2.1.3. Selección del microcontrolador.....	-67-
4.2.1.4. Puerto serial de comunicación del microcontrolador.....	-69-
4.2.1.5. Bloque de codificación de señal CATV.....	-72-
4.2.1.6. Interfaz de usuario.....	-73-

4.2.1.7. Bloque de comunicación GSM.....	-73-
4.2.1.8. Puerto serial de comunicación de comunicaciones GSM.....	-74-
4.2.1.8.1. Protocolo MBUS.....	-74-
4.2.1.8.2. Protocolo FBUS.....	-74-
4.2.1.9. Capacidad de envío y recepción de mensajes.....	-76-
4.2.1.10. Protocolo de comunicaciones.....	-77-
4.2.1.11. Comandos AT.....	-77-
4.2.1.12. Comandos de configuración.....	-78-
4.2.1.13. Comandos para envío de SMS.....	-80-
4.2.1.14. Comandos para recepción de SMS.....	-83-
4.2.1.15. Códigos de resultados y error.....	-88-
4.2.1.16. Bloque de códigos que interpretará la estación central	-89-
4.2.1.17. Diagramas de flujo Transmisor.....	-91-
4.2.2. SISTEMA DE RECEPCIÓN.....	- 95 -
4.2.2.1. Bloque de envío de datos.....	-95-
4.2.2.2. Bloque de recepción de datos.....	-96-
4.2.2.3. Bloque de decodificación digital.....	-96-
4.2.2.4. Bloque de control de señal CATV.....	-97-
4.2.2.5. Bloque de control de estado.....	-97-
4.2.2.6. Bloque de sensores de Aviso.....	-98-
4.2.2.7. Diagramas de flujo.....	-99-
4.3. CONSTRUCCIÓN.....	- 102 -
4.3.1. Acceso condicional Transmisor.....	- 102 -
4.3.1.1. Bloque de codificación de señal CATV.....	-103-
4.3.1.2. Bloque de Interfaz de usuario.....	-104-
4.3.1.3. Bloque de comunicación GSM.....	-105-
4.3.2. Acceso Condicional Receptor.....	- 106 -
4.3.2.1. Bloque de decodificación digital y control CATV.....	-106-
4.3.2.2. Bloque de sensores de Aviso.....	-107-
4.3.2.3. Bloque de control.....	-108-
4.4. PROGRAMACIÓN.....	- 109 -
CAPÍTULO V.....	
PRUEBAS Y RESULTADOS.....	- 114 -
5.1. PRUEBAS DE TRANSMISIÓN.....	- 122 -
5.2. PRUEBAS DE RECEPCIÓN.....	-125-
5.3. PRUEBA DE ACTIVACIÓN.....	-127-
5.4. RESULTADOS.....	- 129 -

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

RESUMEN

SUMMARY

ANEXOS

BIBLIOGRAFIA

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II.1.- Esquema general de un sistema de CATV.....	- 31 -
Figura II.2.- Logos de los principales proveedores de televisión por cable de Ecuador	- 32 -
Figura II.3.- Cabecera de una red CATV	- 33 -
Figura II.4.- Terminal Cabecera de Red CATV	- 34 -
Figura II.5.- Componentes principales de una red CATV	- 39 -
Figura II.6.- Estructura General de un Sistema de Acceso Condicional	- 43 -
Figura II.7.- Módulo Multicrypt.....	- 44 -
Figura II.8.- Demodulador Simulcrypt.....	- 45 -
Figura II.9.- a) Video Encrypter, b) VideoCrypt Signal, c) VideoCrypt decoder	- 47 -
Figura II.10.- Decodificador Eurocrypt.....	- 48 -
Figura II.11.- Nagrascrambling, Modulo decodificador	- 49 -
Figura II.12.- Tarjeta PCMCIA mediaguard	- 50 -
Figura IV.13.- Sistema de recepción digital formado por la Antena + LNB.....	- 62 -
Figura IV.14.- Receptor digital Azamérica S808	- 63 -
Figura IV.15.- Esquema general del sistema de acceso condicional.....	- 64 -
Figura IV.16.- Microcontrolador PIC 16F877A de la serie Microchip..	- 68 -
Figura IV.17.- Comunicación USART entre un puerto in-out serial y un microcontrolador	- 72 -
Figura IV.18.- Puerto de comunicaciones de un módulo GSM de celular Nokia 3220b	- 75 -
Figura IV.19.- Pines de conexión Cable de datos DKU-5	- 76 -
Figura IV.20.- Cable de datos para comunicación del microcontrolador con el modulo GSM	- 76 -
Figura IV.21.- Ejecución del comando AT	- 79 -
Figura IV.22.- Ejecución del comando AT+CMGF=1	- 80 -
Figura IV.23.- Comando AT+CMGW, para cargar un SMS en el módulo.....	- 83 -
Figura IV.24.- Comando AT+CMSS=1, que envía un SMS.....	- 83 -
Figura IV.25.- Extracción de SMS mediante AT+CMGL="ST UNSET"	- 84 -
Figura IV.26.- Cambio de posición de memoria mediante AT+CMPS ..	- 85 -
Figura IV.27.- Comando AT+CMGL= "ALL"	- 85 -
Figura IV.28.- Utilización de comandos para leer mensajes no leídos ..	- 86 -

Figura IV.29.- Lectura de mensaje leído y comando CMGD=1 para borrar el mensaje	- 87 -
Figura IV.30.- Ejemplo de un código de resultado Error	- 88 -
Figura IV.31.- Diagrama de flujo para el acceso condicional transmisor	- 92 -
Figura IV.32.- Diagrama de flujo para el control de acceso	- 94 -
Figura IV.33.- Diagrama general de bloques para el acceso ubicado en la central	- 95 -
Figura IV.34.- Diagrama de flujo para comprobar el estado del receptor.....	- 100 -
Figura IV.35.- Diagrama de flujo para un acceso indebido al receptor-	101 -
Figura IV.36.- Diagrama de bloques general Acceso Condicional Receptor	- 102 -
Figura IV.37.- Configuración del sistema de codificación digital	- 103 -
Figura IV.38.- Interfaz de usuario mediante teclado alfanumérico y LCD.....	- 104 -
Figura IV.39.- Bloque de comunicaciones con el módulo GSM	- 106 -
Figura IV.40.- Sistema de decodificación de señal CATV	- 107 -
Figura IV.41.- Sistema digital para controlar el acceso indebido al receptor instalado	- 108 -
Figura IV.42.- Bloque de control del receptor de Acceso condicionado.	- 108 -
Figura IV.43.- Bloque de código para hacer una llamada usando el módulo GSM.....	- 110 -
Figura IV.44.- Bloque de código para enviar un SMS usando el módulo GSM.....	- 110 -
Figura IV.45.- Bloque de código para leer un SMS usando el módulo GSM	- 111 -
Figura IV.46.- Bloque de código para verificar la señal de alerta recibida por el receptor.....	- 112 -
Figura IV.47.- Bloque de código para detectar el estado inicial del receptor.....	- 112 -
Figura IV.48.- Bloque de código para enviar la alarma de acceso indebido al transmisor	- 113 -
Figura IV.49.- Bloque de código para activar el decodificador y la señal CATV que llega del transmisor	- 113 -
Figura V.50.- Simulación de la conexión Central GSM y Receptor Digital.....	- 117 -
Figura V.51.- Simulación de la Central GSM emitiendo mensaje de espera.....	- 118 -

Figura V.52.- Confirmación de cambio de estado	- 119 -
Figura V.53.- Sistema manual de Activación, Registro y Bloqueo de Decodificadores.....	- 120 -
Figura V.54.- Simulación de mensaje de alarma	- 121 -
Figura V.55.- Prueba de conexión Microcontrolador - Módulo GSM .-	122 -
Figura V.56.- Acoplamiento de voltajes usando transistores	-123-
Figura V.57.- Sistema de acoplamiento más modulo GSM conectado al microcontrolador	-124-
Figura V.58.- Prueba de comunicación con la Interfaz Visual	-124-
Figura V.59.- Visualización del mensaje en la interfaz visual	-125-
Figura V.60.- Conexión del sistema con el receptor digital Azamérica. -	126-
Figura V.61.- Pruebas de conexión con la central transmisora	-126-
Figura V.62.- Prueba de niveles de voltaje en el acceso receptor	-127-
Figura V.63.- Vista general de conexión de la estación central con el receptor.....	-129-

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla IV.1.- Características técnicas del microcontrolador 16f877a.....	- 69 -
Tabla IV.2.- Tabla de errores más comunes de respuesta del módulo GSM...	- 89 -
Tabla IV.3.- Tabla de Códigos de operador.....	- 90 -
Tabla IV.4.- Niveles de voltaje para decodificación	- 96 -

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la televisión por cable es un medio que ha ganado espacio en la colectividad debido a los diferentes servicios (internet, telefonía, PPV) que se puede acceder en comparación a la televisión abierta, lo que permite a los suscriptores tener una mayor gama de contenidos ofrecidos por los operadores gracias a la optimización del espectro electromagnético que condiciona a la televisión tradicional a presentar un número limitado de canales.

La televisión por cable basa su funcionamiento en una transmisión de señales mediante una red de cables que utiliza a los medios guiados como la fibra óptica, el cable coaxial o HFC, lo cual permite una mejor transmisión/recepción de los contenidos originados en la matriz televisiva.

Otro de los medios más utilizados por los proveedores es la radiofrecuencia, que proporciona una ventaja adicional en cuanto a cobertura, pero también es vulnerable a factores diversos como interferencias, ruidos y de ingeniería inversa de hardware que conlleva a fallas de seguridad en los equipos decodificadores del usuario final.

Las empresas proveedoras de televisión por cable manejan distintos sistemas para el control de emisión, facturación y seguridad, siendo éstos parámetros los que se quieren administrar en la implementación del presente proyecto de tesis, el mismo que plantea la utilización un sistema de acceso condicional que asegure la calidad y

seguridad en la codificación/decodificación de la señal para evitar perjuicios a la empresa.

Cabe mencionar que el sistema de acceso condicional implementado en este proyecto, utiliza la red GSM de las operadoras celulares como un gestor remoto que permite optimizar la administración de los parámetros antes mencionados.

CAPITULO I

MARCO REFERENCIAL

1. GENERAL DEL PROYECTO DE TESIS

1.1. ANTECEDENTES

La existencia de redes de televisión por cable o CATV (*Community Antenna Television*) se remonta a mediados de los años 40. En el verano de 1949, en Estados Unidos, concretamente en Astoria, Oregón, un técnico llamado E.L. Parsons montó una pequeña red que se puede considerar precursora de la televisión por cable. Estaba constituida por un sistema de antenas, amplificadores y mezcladores de señal. Esta señal combinada era distribuida

mediante cable a sus vecinos, que de esta forma podían ver diversos programas sin necesidad de disponer de antenas y con un buen nivel de calidad.

El acceso condicional es un sistema que permite el control, por parte del operador, de los permisos de un subscriptor a acceder a TV, radio o datos que se emiten por su plataforma. Este sistema está integrado tanto en las cabeceras como en los decodificadores.

El caso más común de uso de este sistema, permite que los operadores puedan básicamente hacer que un subscriptor tenga que pagar por ver ciertos contenidos (canales Premium o Pay-per-View), pero también puede realizar otro tipo de operaciones como la ocultación en algunas zonas sin derechos de emisión (como la emisión de partidos de fútbol) o el envío de mensajes personalizados de texto.

Otra aplicación dentro de esta industria es el control de acceso de los proveedores de contenido (como canales de televisión) de las empresas de cable a sus señales. La utilidad de estos sistemas radica en que permiten utilizar canales abiertos para la transmisión de información, manteniendo el control sobre el uso. Así, es posible enviar canales de televisión en un sistema de satélite los cuales podrán ser vistos solamente por los usuarios que lo tengan contratado.

Hay algunos sistemas que se basan en tarjetas con chips y otros en códigos de software como las claves encriptadas que generalmente se cambian cada mes para evitar los ataques de los hackers.

A pesar de todos los avances tecnológicos, los sistemas de acceso condicionado siguen siendo vulnerables de alguna manera por los hackers por lo cual deben estar en constante evolución.

1.2. JUSTIFICACIÓN

En el Ecuador la tendencia al robo de señal y modificación del hardware se ha incrementado gracias a la facilidad de acceso, debido al bajo costo de implementación e importación de los decodificadores satelitales, lo que constituye una pérdida en los proveedores.

Observando esta problemática se desarrolla este proyecto de tesis con el fin de mejorar la seguridad y control del sistema de televisión por cable para evitar la denominada piratería.

Este proyecto de investigación tiene como finalidad implementar un sistema de control y administración remota que permita una empresa mayor facilidad de monitoreo en tiempo real de todos sus suscriptores brindando una mejor calidad de servicio.

Además este sistema de control a implementar servirá para crear un método que contribuya a mejorar la seguridad de las empresas proveedoras de televisión por cable, puesto que existe una serie de técnicas de codificación ineficientes en el control de acceso a este servicio.

Consecuentemente, se pretende iniciar una investigación sobre la codificación de señales que sirvan de apoyo para estudios posteriores que se relacionados con el tema.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVOS GENERALES:

Analizar e implementar un sistema de acceso condicional para un servicio de tv pagado.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Estudiar e implementar el método de sistema de acceso condicional.
- Diseñar e Implementar el dispositivo de acceso condicional transmisor.
- Diseñar e Implementar el dispositivo de acceso condicional receptor.
- Diseñar e implementar el sistema de activación de acceso condicional.

1.4. HIPÓTESIS

“Con la implementación de este nuevo sistema de recepción y transmisión de acceso condicionado se pretende entregar una herramienta de ayuda a las empresas de servicios de tv pagado para brindar una mayor seguridad, evitando pérdidas por robo de señal”

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA TELEVISIÓN PAGADA EN ECUADOR

La pionera en la televisión pagada en Ecuador es TVCable, que nació en 1986. El Grupo Isaías comenzó así un creciente negocio en las telecomunicaciones. Al inicio, el servicio llegó solo a las zonas residenciales, pero a mediados de los noventa su incursión creció a más de 5 000 suscriptores.

De la mano con TVCable surgió Cablevisión, una señal exclusiva para los suscriptores. Se transmite en dos frecuencias: CN3 (noticias) y CD7 (deportes). Ese canal es uno de los más austeros del grupo, debido a su tamaño. Eduardo Peña Hurtado, presidente ejecutivo hasta el 8 de julio del 2007, dice que en este año registró USD 2.1 millones de publicidad.

TVCable lidera el mercado de televisión pagada, con más de 150 000 usuarios. En el 2006 facturó USD 27,71 millones.

Entre el 2007 y el 2009, la cantidad de operadoras que ofrecen el servicio de televisión pagada se han duplicado en el Ecuador. Aunque el crecimiento es notable, los datos que se desprenden de las estadísticas son un reflejo de lo que ocurre en otros sectores de la economía del país: el 50% de estas empresas son ilegales.

Los resultados de un estudio de la empresa argentina Business Bureau también muestran que el número de suscriptores ha pasado de 150.000 a 380.000 en el mismo periodo. Según José Luis Romero, director de esta empresa, el perjuicio al sector sería de USD\$3'800.000 por mes, número que se obtiene al multiplicar la cantidad de usuarios de las operadoras no regularizadas por el valor de la tarifa promedio, unos USD\$20.

Según Jaime Pérez, gerente general de Univisa, el Estado deja de percibir valores por concepto de la concesión -y su posterior renovación-, el 2,5% de la facturación por el uso de la concesión, además del 12% del IVA y el 15% del ICE, rubros cancelados por los usuarios.

Ecuador figura en la “Priority Watch List” o lista roja de la propiedad intelectual por “*su falta de acción en contra de la falsificación de películas, software y música*”. Según Romero, en Ecuador existen las leyes de Telecomunicaciones y de Propiedad Intelectual, pero en la práctica no se

aplican las sanciones. Para Pérez, las autoridades no tienen suficiente conocimiento de los diferentes métodos para robar señal.

La demanda de televisión pagada crece con un ritmo acelerado en Ecuador. Las cifras de la Superintendencia de Telecomunicaciones y de la Superintendencia de Compañías así lo confirman.

Hasta el 31 de mayo del 2010, el número de suscriptores fue de 317 424 y para mayo del 2011, la cantidad llegó a 405 121. El crecimiento en un año fue del 27% aproximadamente.

Las cifras económicas también muestran el crecimiento de las principales empresas que ofrecen este servicio. La empresa líder del mercado TVCable, por ejemplo, tuvo ventas por USD 33,7 millones en el 2008 y por 39,9 millones en el 2009. Por su parte, DirecTV es la empresa de mayor crecimiento en los últimos años. En el 2008 sus ventas fueron por USD 4,6 millones y un año después llegaron a USD 17,4 millones. Su gerente comercial, Gonzalo Chicaiza, sostiene que la oferta de las empresas participantes dinamiza este mercado.

En el caso de DirecTV, explica Chicaiza, la clave estuvo en ofrecer televisión de alta definición y decodificadores con disco duro, que permiten grabar la imagen. *“Además, seguimos incorporando tecnología para grabar la señal de DirecTV desde la computadora y el móvil”*. Esta compañía tiene cerca de 140000 suscriptores en la actualidad.

Para Alejandro Salem, gerente Nacional de Mercadeo de Televisión Pagada del Grupo TVCable, el crecimiento del sector obedece a la creciente necesidad que tiene la población de actualizarse, de entretenerse y de estar en contacto con el mundo externo. Todo esto es posible por la televisión pagada, asegura.

También incide, según Salem, el incremento de la inversión publicitaria por parte de los principales proveedores de este servicio.

En cuanto al perfil de los consumidores, Salem considera que establecer un perfil específico para el cliente de televisión pagada sería desconocer la diversidad y potencialidad existente en el mercado. *“Las estructuras de programación y esquemas comerciales de este servicio deben diseñarse para atender los diferentes gustos, preferencias, edades, géneros y segmentos socioeconómicos”*.

No obstante, también existen debilidades o inconvenientes. Para el vocero de DirecTV, las empresas que operan ilegalmente *“hacen daño a las empresas que cumplimos con las leyes. Eso no incentiva la inversión en el sector”*.

Otro punto de este mercado, que se concentra en Quito y Guayaquil, es que la mayor parte de los componentes tecnológicos que se utilizan están expuestos en postes, techos y veredas. Para Salem, la vulnerabilidad de la electrónica más que una debilidad es un desafío diario.

Aun así, la competencia sigue. La operadora Claro comercializa desde abril el servicio de alta definición en Guayaquil. La firma ya ofrecía televisión pagada desde el 2008. La inversión en tecnología es clave, según José Antonio Vedova, gerente General de Ecuador Telecom (Claro).

La penetración de la televisión pagada bordea entre el 9% y el 20%, según las empresas que ofrecen el servicio y la Supertel.

Según el Grupo TV Cable, el promedio de penetración en Latinoamérica supera el 25%. Es evidente el potencial y espacio que hay para crecer en este segmento.

2.2. DESCRIPCIÓN DE TELEVISIÓN PAGADA (CATV)

La televisión pagada o televisión por cable, surge por la necesidad de llevar señales de televisión y radio, de índole diversa, hasta el domicilio de los abonados, sin necesidad de que estos deban disponer de diferentes equipos receptores, reproductores.

Es decir, es un servicio que ofrece transferencia de imágenes de televisión a domicilios abonados. Existen redes de televisión por cable desde los años 40.

La red contaba con un sistema de antenas, amplificadores y mezcladores de señal, y la señal era enviada por cables a sus vecinos, haciendo así posible que todos vieran televisión sin necesidad de antenas.

Actualmente está extendido por todo el mundo.

Gran cantidad de países están proyectando no transmitir más programas de radio y televisión a través de redes emisoras terrestres y transmitir las emisiones públicas únicamente por cable o vía satélite. Las frecuencias terrestres que quedarán libres en esta zona estarían entonces a disposición de los demás servicios radiofónicos, tales como la radio terrestre pública móvil, la radio terrestre móvil privada, la radio marítima, los servicios radiados militares, la radio de la aviación, los sistemas radiados de telecontrol, etc.

Sin embargo deberán quedar en activo las emisoras terrestres en un número determinado para poder abastecer a los usuarios de receptores portátiles (por ejemplo, auto radios) dentro de los ámbitos locales- regionales.

La televisión por cable es un sistema de servicios de televisión prestado a los consumidores a través de señales de radiofrecuencia, fibras ópticas, cable coaxial que se transmiten a los televisores fijos y que usualmente se distribuyen a lo largo de la ciudad compartiendo el tendido con los cables de electricidad y teléfono, en otros casos llega a través de antena al suscriptor.

Los programas de radio FM, la Internet de alta velocidad, la telefonía y otros servicios similares no televisivos también pueden ser proporcionados por este sistema, donde la central de cable recibe estos tipos de señal y los emite.

Un tipo de televisión pagada que sobresale es la televisión por cable de pago (Pay TV), que es una televisión individual discrecional contra el pago de una cuota especial. En la televisión de pago el usuario se conecta a un programa emitido cíclicamente en cualquier momento deseado, o bien recibe (por solicitarlo a través del canal de retorno y contra el pago de una cuota) un programa especial, propio, introducido para él, o bien se abona durante un tiempo determinado para recibir ciertos programas (televisión de abono).

La facturación del programa se realiza o bien de acuerdo con la duración del uso o bien según los films recibidos por separado.

Normalmente en la televisión de pago se emiten films de entretenimiento y raramente programas especiales formativos. En Estados Unidos y en Japón se da una fuerte demanda de este medio, explicable por los motivos siguientes:

- En relación con la asistencia al cine de toda una familia, la televisión de pago sale más a cuenta; los largometrajes exhibidos en ella son de actualidad; se da la circunstancia de que los films no se interrumpen con propaganda, en contra posición a la televisión pública.
- El costo de un film en la televisión de pago norteamericana está, en promedio, a igual nivel que el de una entrada de cine, con lo que se logra un ahorro considerable cuando en una casa se reúnen varios telespectadores para disfrutar del largometraje de pago.

- Por lo demás el espectador dispone de la ventaja de poder probar durante unos minutos la proyección del film en forma gratuita (para ver si le gusta) antes de que se ponga en marcha el contador de tarifa.

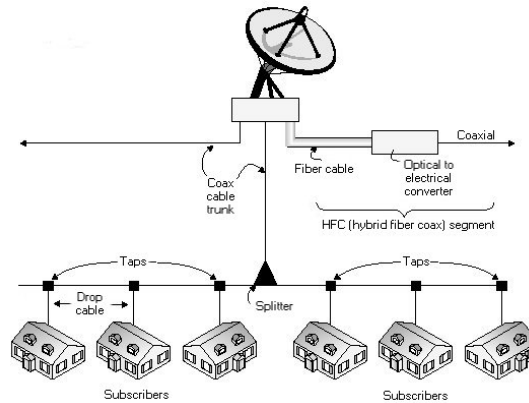


Figura 1.- Esquema general de un sistema de CATV

Al igual que en otros países en el Ecuador la penetración de la CATV se ha incrementado de forma notable teniendo así como proveedores más destacados a:

- Cable Unión (Cable, Análogo sin codificar)
- DirecTV (Satélite, Digital codificado)
- Telmex (Cable, Digital codificado) (También brindan servicio de Internet y Telefonía IP)
- Grupo TVCable (Cable y Antena UHF, Digital codificado y Análogo codificado) (También brindan servicio de Internet y Telefonía IP)
- Univisa (Microonda, Digital con acceso codificado Directo y Análogo codificado)
- Geovision (Cable y Antena UHF) solo para la provincia de El Oro



Figura 2.- Logos de los principales proveedores de televisión por cable de Ecuador

2.2.1. ARQUITECTURA DE LA TELEVISIÓN PAGADA

Aunque existen diversas topologías de red a continuación se describe, de forma esquematizada, una topología que incluye los elementos principales de una red CATV. Dichos componentes de la red descrita son:

2.2.1.1. Cabecera

La Cabecera es el centro de la red encargado de agrupar y tratar los diversos contenidos que se van a transmitir por la red. En la *Figura 3*, se puede ver como se aplica a una matriz de conmutación señales de vídeo de procedencia muy diversa.

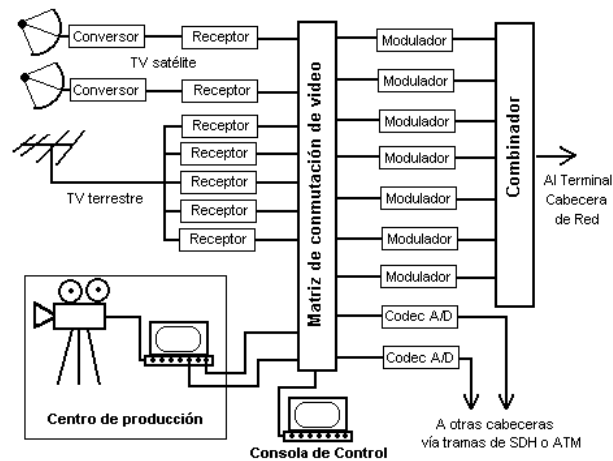


Figura 3.- Cabecera de una red CATV

Así tenemos receptores de programas vía satélite, otros de televisión terrestre o señales de vídeo procedentes de un centro de producción local. Por razones de simplificación solo se representan nueve señales de entrada a la matriz, pero su número puede ser mucho mayor, tantas como canales facilite el operador de la red.

Después de pasar por la matriz, las señales de vídeo son moduladas para colocar a cada una de ellas en un canal distinto y poder agruparlas en el combinador para formar la señal compuesta que se enviará al Terminal Cabecera de Red situado en la misma localidad de la Cabecera. Otras señales son inyectadas a codificadores analógico/digitales para ser enviados mediante tramas de la red SDH o ATM a cabeceras remotas de redifusión situadas en otras poblaciones distintas de la Cabecera principal.

Asimismo en la cabecera, se reagrupan todas las señales de datos provenientes de los cabledemods. Situados en casa del receptor. Estas

señales son inyectadas a la CMTS, donde se gestionan los servicios de datos, telefonía, Internet, VOD, entre otros. Principalmente se conoce como head-end.

2.2.1.2. Terminal Cabecera de Red

El Terminal Cabecera de Red es el encargado de recibir la señal eléctrica generada en la Cabecera y transformarla en señal óptica para su envío por fibra a los diversos centros de distribución repartidos por la población.

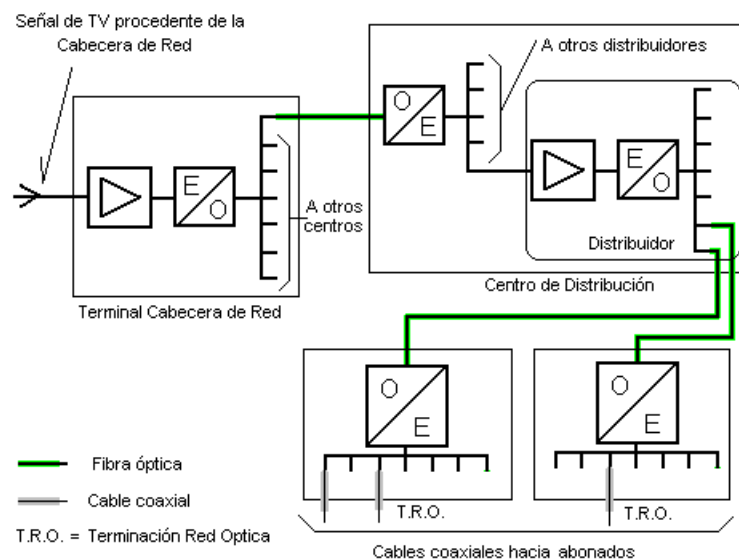


Figura 4.- Terminal Cabecera de Red CATV

En la *Figura 4* se pueden observar los elementos que componen este terminal así como los encargados de la distribución y reparto, que se describen a continuación.

2.2.1.3. Centro de Distribución

En el Centro de Distribución, la señal óptica se convierte nuevamente en eléctrica y se divide para aplicarla a los distribuidores.

En cada distribuidor tenemos un amplificador para elevar el nivel de la señal, atenuada por la división. A continuación la convertimos nuevamente en óptica y mediante fibra se encamina hasta la proximidad de los edificios a servir, es lo que se denomina fibra hasta la acera, aunque esto no sea enteramente exacto. Estas fibras terminan en las denominadas Terminaciones de Red Óptica.

2.2.1.4. Terminación de Red Óptica

La Terminación de Red Óptica es el último eslabón de la red. Son colocadas generalmente en zonas comunes de los edificios, como garajes o cuartos de contadores, sirven de terminal de las fibras hasta la acera (Fiber Deep) que portan las señales ópticas que van a ser convertidas nuevamente en eléctricas y aplicadas a un distribuidor para, mediante cables coaxiales, llevar la señal de televisión a los domicilios de los abonados al servicio.

2.2.2. COMPONENTES DE RED PARA CATV

El formato de la señal de TV para las redes de distribución de CATV es una señal compuesta analógica (formato NTSC o PAL) con las siguientes características:

- Ocupa el espectro desde 0 a 6 MHz.
- La portadora de luminancia se encuentra en 1,25 MHz, con modulación de amplitud VSB (Vestigial SideBand).
- Las frecuencias de corte de luminancia VSB son 0,5 y 5,45 MHz.
- La portadora de crominancia se encuentra en 4,83 MHz y está modulada en fase PM.
- La portadora de sonido lleva modulación FM y se encuentra en 5,75 MHz con extremos en 5,5 y 6 MHz.
- La portadora de sonido tiene entre -10 y -17 dB por debajo de la crominancia.
- Con los distintos canales de TV se genera un espectro FDM para la distribución mediante cable coaxial.

Los componentes que integran una red de CATV se detallan a continuación:

2.2.2.1. Headend

Es el origen o punto de partida de un sistema de televisión por cable (CATV), es el centro desde el que se gobierna todo el sistema.

La cabecera también se encarga de monitorizar la red y supervisar el funcionamiento. El monitorizado se está convirtiendo en un requerimiento básico de las redes de cable, a causa de la complejidad de las nuevas arquitecturas y a la sofisticación de los nuevos servicios que transportan, que exigen de la red una fiabilidad muy alta. Otras de las funciones que se realizan en la cabecera se relacionan con la tarificación y control de los servicios prestado a los abonados.

En el "headend" se procesan señales, ya sea generadas en forma local, (internas), o receptadas de aire, satélite o microondas (externas).

2.2.2.2. Feeder

Sistema troncal de cable coaxial o fibra óptica para la distribución por zonas. Típicamente se recurre a un anillo de fibra óptica y a distribuciones radiales de cable coaxial.

2.2.2.3. Main Station

Son amplificadores de RF para incrementar la ganancia de cables. También permite la conversión de nivel óptico a eléctrico. Son posibles hasta 20 estadios de amplificación por razones de acumulación de ruido y distorsión. La impedancia compleja del coaxial de 75 ohm produce pérdida de retorno.

2.2.2.4. Tap

La función básica de un acoplador direccional (TAP) es operar sobre una señal de entrada de forma que se disponga de dos señales de salida. Este dispositivo es el enlace entre la red de distribución y el abonado, vía la bajada del cable coaxial hasta el receptor de TV.

El acoplador direccional garantiza baja inserción en sentido pasante y alto aislamiento entre derivaciones y salidas y viceversa. Así también los divisores presentan importantes valores de aislamiento entre salidas del abonado.

Los Taps se caracterizan por tener un valor en decibelios (dB) que corresponde a la atenuación total entre la entrada y la salida del abonado IN – TAP.

2.2.2.5. Cable Coaxial

Cuando se realiza una transmisión de señales que tiene involucradas altas frecuencias, es necesario utilizar cables especiales, ya que los alambres de cobre utilizados normalmente no son adecuados para la transmisión de estas frecuencias puesto que tienden a comportarse como antenas y radiar la mayor parte de la potencia, lo cual se traduce en pérdidas para el sistema.

Por esto en el caso de señales de alta frecuencia, como el caso de las señales moduladas de TV, se utilizan cables especialmente diseñados para evitar pérdidas o atenuación de la señal recibida.

Una cierta cantidad de la señal se perderá a medida que ella viaja por el cable coaxial. Esta pérdida depende de dos factores: El tipo de cable usado y la frecuencia de la señal que esta siendo transportada, las pérdidas son mayores a frecuencias altas.

Como es de esperarse las características de atenuación varían de acuerdo a parámetros ambientales como la temperatura, esto se compensa en los amplificadores modernos por medio de los controles automáticos de ganancia (AGC).

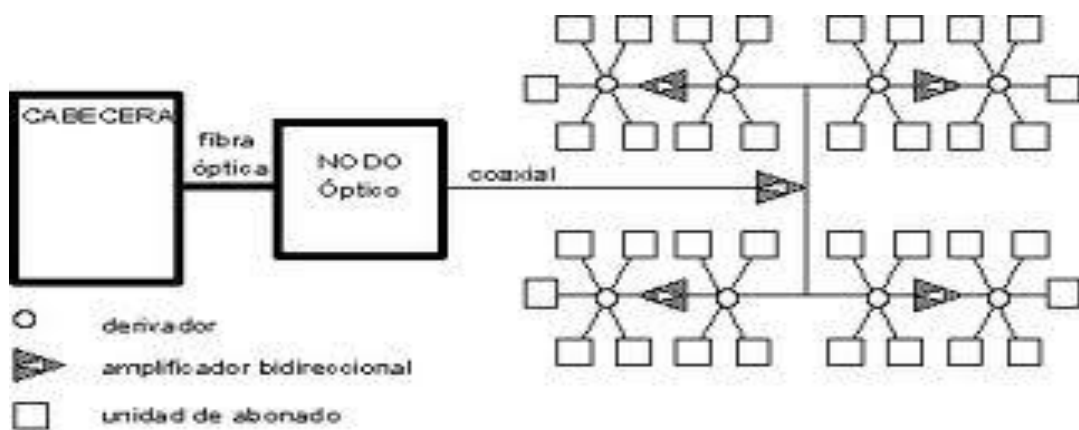


Figura 5.- Componentes principales de una red CATV

2.3. SISTEMAS DE ACCESO CONDICIONAL

Un sistema de Acceso Condicional es un sistema que permite controlar el acceso a contenidos.

El caso más común de uso permite a los operadores de televisión por pago controlar el acceso de los usuarios solo a los canales que tengan contratados. También es usado dentro de esta industria entre los proveedores de contenido (como canales de televisión) para controlar el acceso de las empresas de cable a su señal.

Conditional Access (AC o CA) es un sistema utilizado para el cifrado y descifrado de señales que permiten denegar el acceso a programas a los cuales el usuario no tiene derecho de acceso por no haber pagado los cánones correspondientes a la plataforma digital.

El AC debe cumplir los siguientes requisitos:

- Compatible con los estándares de codificación y modulación.
- Robusto al ruido y otras interferencias.
- La señal resultante se debe poder enviar por medio de transmisión.
- Permitir un enorme número de suscriptores.
- Ser suficientemente seguro para evitar a los piratas durante la vida del sistema (usualmente al menos de 10 años).
- Ser lo más transparente posible para la información original.

El AC digital difiere del analógico en la manera de embrollar la señal, este proceso consiste en mezclar video, audio y datos con el fin de convertir la información en inteligible.

Otro proceso muy importante en estos sistemas y que se explicará más adelante es el encriptado, este es un proceso de protección de las claves de acceso para desembrollar la información.

La utilidad de estos sistemas radica en que permiten utilizar canales abiertos para la transmisión de información, manteniendo el control sobre el uso. Así, es posible enviar canales de televisión en un sistema de satélite los cuales podrán ser vistos solamente por los usuarios que lo tengan contratado.

Hay algunos de estos sistemas que se basan en tarjetas con chips y otros en códigos de software. Estos últimos requieren que haya retorno para asegurarse de que no han sido hackeados y por lo tanto son más frecuentes en sistemas de IPTV.

En el estándar DVB de televisión es posible la existencia de más de un Sistema de Acceso Condicional en forma simultánea en una red. Esto se llama Simulcrypt.

Dentro de los servicios que permiten estos sistemas está el Pago por visión (Pay Per View) y el vídeo bajo demanda (*VoD*).

Un sistema de acceso condicional consta de un sistema de codificación del contenido más un sistema de cifrado de claves y derechos para prevenir una recepción no autorizada.

Los sistemas CAS pueden ser muy variados, los principales sistemas se basan en algoritmos estándares que se describen en la norma “DVB Common Scrambling Algorithm”.

Estos sistemas interactúan con la cabecera de TV digital y siempre que ambos sistemas cumplan con la norma DVB antes citada, el multiplexor será quién codifique los contenidos y envíe al sistema de acceso condicional la clave de cifrado.

El proceso de cifrado es complejo, se genera una palabra de control (CW) que sirve para codificar los contenidos digitales según el algoritmo utilizado y a la vez la misma CW se envía al receptor para que éste pueda descifrar dichos contenidos si se obtienen los derechos pertinentes. En todo caso el cifrado podrá ser siempre a nivel de PES o bien a nivel de TS, pero no en ambos a la vez.

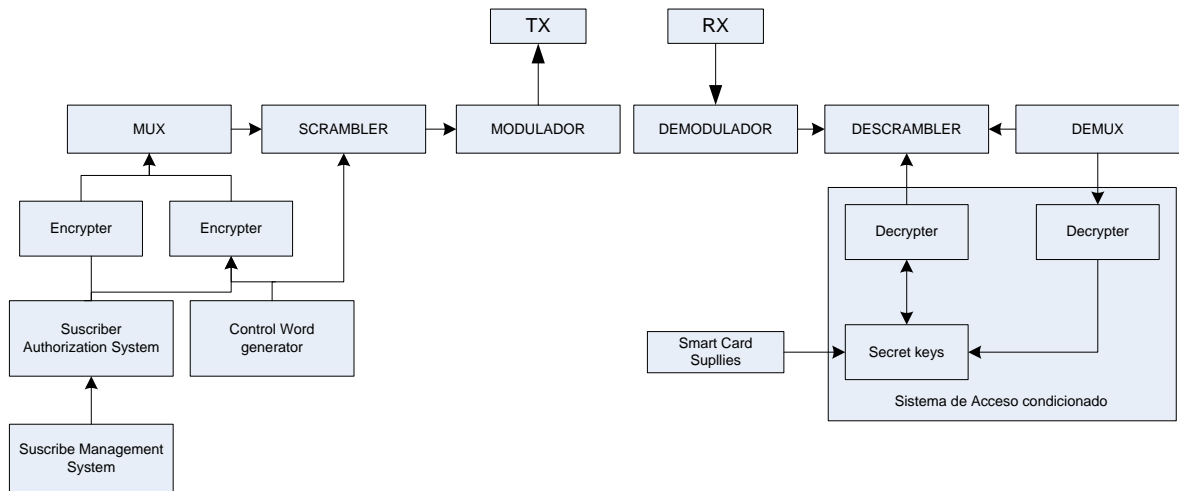


Figura 6.- Estructura General de un Sistema de Acceso Condicional

2.3.1. ESTRATEGIAS DE ENCRIPTACIÓN

Hay tres modelos tecnológicos básicos para la televisión digital por satélite desde el punto de vista del usuario, o lo que es lo mismo desde el IRD o plataforma de acceso.

2.3.1.1. Multicrypt

Consiste en utilizar el estándar de interfaz común en el IRD de forma que se puedan utilizar simultáneamente varias tarjetas inteligentes (smart cards) donde residen las claves para el acceso condicional y el posterior desenmascaramiento (descrambling) de la señal.

Estas tarjetas pueden tener distintos esquemas de acceso condicional. El usuario puede acceder a todos los servicios condicionales a través de una única plataforma, que por supuesto tiene varios fabricantes y por tanto competencia en la industria, en la que solo tiene que conectar la

correspondiente tarjeta inteligente de acceso condicional, o varias de ellas si el IRD lo permite físicamente.

El rango de sistemas de acceso condicional es ilimitado. No existen sistemas de este tipo disponibles comercialmente a día de hoy. Este modelo necesita, evidentemente, un proceso de homologación laborioso para verificar su compatibilidad. Sin embargo, la regulación asociada, salvo la de partida que obligase a este sistema, puede ser más sencilla al no requerir consideraciones tecnológicas, sino solamente de mercado. También facilita la entrada en el mercado de proveedores de contenidos procedentes, por ejemplo, de otros países.



Figura 7.- Módulo Multicrypt

2.3.1.2. Simulcrypt "débil"

Al tratarse de una plataforma propietaria se establecen acuerdos entre los diferentes sistemas de acceso condicional de forma que es posible utilizar un cierto número limitado de tarjetas con accesos condicionales válidos en esa plataforma.

Los sistemas de acceso condicional "invitados" pueden pagar un canon por el uso de la plataforma propietaria básica. Hasta el momento se han efectuado algunas pruebas para verificar la posibilidad de utilizar sistemas Simulcrypt con diferentes accesos condicionales, parece que con resultados exitosos. Este modelo requiere probablemente un organismo independiente que verifique la supuesta compatibilidad y vele por el mantenimiento de la libre competencia evitando prácticas abusivas.



Figura 8.- Demodulador Simulcrypt

2.3.1.3. Simulcrypt "fuerte"

En este caso, el acuerdo entre diferentes plataformas se establece a partir de los contenidos, ya que todos los programas y servicios utilizarían el mismo sistema de acceso condicional, esto es, un mismo tipo de tarjeta. Este caso es el más problemático desde el punto de vista de la libre competencia al incorporar una integración vertical de actividades de difícil separación. Los principales problemas desde la tecnología se refieren al acceso a los datos de los sistemas de gestión de abonado y sistemas de autorización de abonado por parte de la plataforma de posición dominante, y a la obligatoriedad de utilizar un solo tipo de acceso condicional.

Como se ha mencionado estos son los modelos básicos, pero existen otros derivados de ellos. En el caso de la TV digital podía ser interesante favorecer la aparición de la interfaz común, aunque durante un tiempo prudencial el acceso condicional sólo fuera posible a través de la tarjeta del proveedor que ha hecho la inversión. Este modelo se suele denominar de "interfaz común (Multcrypt) controlada".

2.3.2. TIPOS DE CODIFICACIÓN EN ANALÓGICO

2.3.2.1. Videocrypt

Este sistema se basa en “cut & rotate”, es decir, cortar y rotar la componente de video. Esto es, la línea de video se digitaliza y se transforma en una sucesión de números o estados digitales. Después se divide dicha línea en 256 bloques, en las cuales existirá un corte y rotación de estos bloques según el numero aleatorio expedido en ese momento, o dicho de otra manera, si el numero al azar es el 64, esto quiere decir que los bloques del 1 al 64 pasaran a la parte final de la línea, desplazando al principio los bloques 65 al 256.

Este punto de corte, lógicamente es diferente en cada línea, por lo que al final, la imagen es totalmente irreconocible.

El abonado dispone en su casa de un decodificador de videocrypt, encargado de reconstruir la imagen, y de una tarjeta de abonado.

Esta tarjeta se comunica con el decodificador y permite que este último reconstruya la imagen.

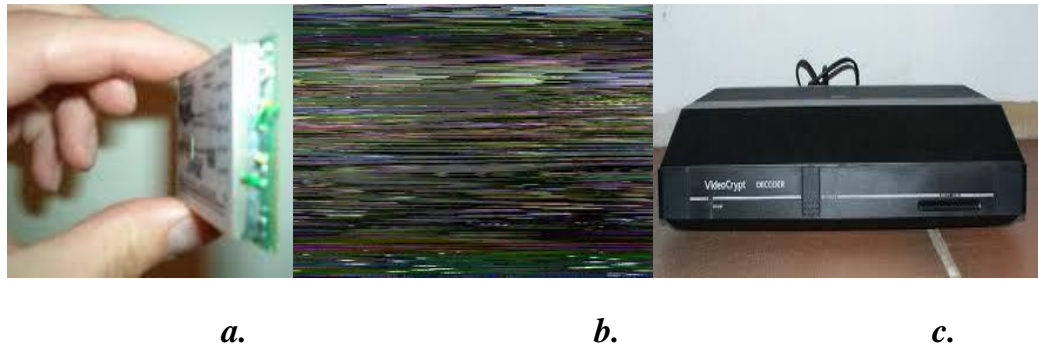


Figura 9.- a) Video Encrypter, b) Videocrypt Signal, c) Videocrypt decoder

2.3.2.2. Eurocrypt

El procedimiento es semejante al videocrypt, pero en D2MAC. El usuario necesita de un decodificador D2MAC con lector de tarjetas Eurocrypt. Hay que señalar que si no se dispone del decodificador, en la televisión no se mostrara ningún contenido.

Esto es debido a que la codificación D2MAC no es compatible directamente con las televisiones actuales, al estar cambiando toda la información, entre ella la de sincronismos.

Actualmente este sistema está casi totalmente hackeado. Las tarjetas contienen unas claves que luego utilizara el algoritmo DES para la decodificación. Pues bien, estas claves se publican en Internet y cuando cambian, en poco tiempo se consiguen calcular.



Figura 10.- Decodificador Eurocrypt

2.3.2.3. Negra Visión

Es el utilizado por Vía Digital, Canal + España, Francia, Polonia, Premierie Alemán y Teleclub. Consiste en alterar el orden de las líneas que conforman la imagen de televisión, es decir, la línea 32 puede ser desplazada al lugar 256 y la línea 128 al lugar 12 y así sucesivamente. A este método se le denomina “suffling”. El abonado dispone de un decodificador en su casa y una tarjeta de abonado. El decodificador con la información de la tarjeta e información de control que se envía junto con las imágenes es capaz de reconstruir la imagen.



Figura 11.- Nagrascrumbling, Modulo decodificador

2.3.2.4. Seca-Mediaguard.

Este sistema es utilizado por Canal Satélite Digital. El algoritmo SECA se basa en un controlword (cw) de 8 bytes encriptados los cuales mediante una clave de 16 bytes nos da un controlword de 8 bytes descriptados. Para esto se utilizan claves operacionales. Este algoritmo es conocido, también se puede calcular la firma y llevar a cabo la Superencryptación, pero esta información es complicada y para ello hay que saber de procedimientos matemático criptográficos. La clave de 16 bytes se compone de una clave primaria de 8 bytes (primary key) y de una clave secundaria de 8 bytes (secondary key).

La clave secundaria puede ser igual a la primaria. PK Y SK se identifican mediante los índices de 0x00 al 0x0F, así tenemos una posibilidad potencial de 16 claves. Las claves de índices 0x0C a la 0x0E son las claves operacionales.

La clave de índice de 0x0F parece ser que tiene una funcionalidad interna especial. Las claves de índices 0x00 a la 0x0B son las claves de manejo.

Además distinguiremos entre las claves de SECA y las claves del proveedor.

Mediante la división entre las SECA keys y las Proveedor keys podemos conseguir una estructura de DERECHOS: cada proveedor solo puede cambiar sus propias fechas, para cosas a mas alto nivel (como el añadir o borrar proveedores) son necesarias las SECAKEYS.

SECA-MEDIAGUARD es un sistema de codificación tan conocido y tan pirateado debido a la inmensa cantidad de proveedores europeos que han utilizado este sistema de codificación a la hora de emitir sus canales.



Figura 12.- Tarjeta PCMCIA mediaguard

CAPÍTULO III

MÉTODOS DE ACTIVACIÓN

3.1. TIPOS DE ACCESO

Existen diferentes tipos de acceso condicional, los cuales mencionamos a continuación:

3.1.1. Sistemas basados en la Interfaz Común del DVB (DVB-CI):

En este tipo, el sistema de acceso condicional reside en un módulo Interfaz Común (CAM) externo (tipo la tarjeta PCMCIA de los sistemas informáticos), que se inserta en una ranura normalizada del DVB-CI en el decodificador. A su vez, la Interfaz Común puede disponer de una tarjeta

chip externa para almacenar parte del sistema de acceso condicional o tenerlo todo integrado en el módulo CAM.

3.1.2. Sistemas basados en una tarjeta inteligente:

En este tipo de sistemas la seguridad está repartida entre un S/W residente y una tarjeta inteligente extraíble. La parte esencial del sistema de acceso condicional reside, por razones de seguridad, en una tarjeta inteligente del tipo ISO7816 . El decodificador traslada la información que proviene del operador a la tarjeta, y sigue las órdenes que provienen de la misma. El decodificador requiere de una ranura para interfaz ISO7816 en donde se inserta la tarjeta y de la integración de un módulo software en el decodificador para realizar las funciones antes indicadas. La parte de S/W residente en el receptor es actualizable vía las propias emisiones del canal de televisión.

3.1.3. Sistemas basados en un chip:

En los que el sistema de acceso condicional o parte de él está integrado en el chip, el cual, a su vez, debe ser integrado en el hardware del decodificador. No se requieren de elementos externos al decodificador. Todas las actualizaciones y gestión del sistema se realizan vía las propias emisiones del canal de televisión. Se debe tener en cuenta que los sistemas basados en chips también pueden estar alojados en las tarjetas CAM's.

3.1.4. Sistemas basados en tarjeta inteligente virtual:

En los que el STB tiene conectividad IP, disponiendo de un canal dedicado, permanente y seguro (mediante protocolos IP adecuados), entre el terminal y la red interactiva. Este canal permite realizar una función equivalente a la de la tarjeta inteligente, pero donde las operaciones de obtención de derechos se realizan en la red, en un servidor especial que provee el proveedor de la solución CAS.

3.2. TIPOS DE CONFIGURACIÓN

Existen diferentes alternativas para la configuración de sistemas de Acceso Condicional desde un punto de vista del terminal. En todo caso se debe entender que los equipos son muy sensibles a las diferentes modalidades por lo que se debe minimizar las implicaciones en ellos:

3.2.1. Sistema Residente.

Sistema integrado y activado desde el inicio de la fabricación del terminal.

3.2.2. Sistema Descargado vía OTA.

Posteriormente a su salida al mercado y siempre que se hayan llegado a los acuerdos pertinentes entre los proveedores de CAS y los fabricantes de terminales se podrá realizar una descarga del CAK.

3.2.3. Sistema Dormiente.

En otros casos los fabricantes de terminales y proveedores de CAS llegan a un acuerdo para que los equipos lleven implantado un determinado sistema de acceso condicional, pero que no se active hasta que no reciba la instrucción por el aire.

3.3. ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE ACCESO CONDICIONAL

Es uno de los aspectos clave a la hora de decidir el desarrollo comercial de la TV pagada. El sistema de acceso condicional incluye los siguientes elementos:

- Algoritmo de Cifrado del programa o servicio específico; es propio de cada proveedor concreto.
- Algoritmo de Aleatorización de datos; este es un aspecto muy importante a la hora de permitir que varios proveedores den servicio a un mismo abonado.
- Sistema de Gestión de Abonado (SMS), que controla los datos sobre los abonados al servicio.
- Sistema de Autorización de Abonado (SAS), que genera las palabras clave para la descodificación de la información; es propio de cada proveedor.

El proceso que sigue el Acceso Condicional es el siguiente:

- a. Un abonado se da de alta en cierto servicio de la plataforma, petición que se envía por el canal de retorno al centro de atención del proveedor, que utiliza su Sistema de Gestión de Abonado para darle de alta y tarificarle.
- b. Se proporcionan los mensajes necesarios a la trama MPEG para permitir el acceso de este abonado.
- c. Estos datos de acceso son extraídos por el IRD y validados con la información contenida en la tarjeta del abonado

Hay que tener en cuenta los siguientes aspectos clave para que se pueda llevar a cabo el proceso descrito:

- El Decodificador tiene un alto precio que supone un coste para el difusor.
- Desde el punto de vista del usuario, será conveniente que no necesite adquirir un decodificador para cada nuevo operador.

3.4. ACCESO CONDICIONADO MEDIANTE COMUNICACIÓN GSM

El sistema GSM (Sistema global de comunicaciones móviles) es un sistema de telefonía celular para la transmisión digital de voz y datos con una gran calidad que se está extendiendo por todo el mundo. Para poder utilizarlo, debe disponer de un teléfono celular compatible, abonarse al servicio GSM,

utilizar un cable GSM y emplear un software de comunicaciones compatible con GSM.

El sistema GSM proporciona al módem características de línea terrestre y de telefonía digital GSM; puede utilizar el módem para transferir datos por las líneas telefónicas o para realizar la transmisión a través de un teléfono celular. Puede enviar y recibir archivos, faxes y mensajes cortos (SMS), y acceder a servicios en línea y a Internet. Puede efectuar estas transferencias de datos desde cualquier lugar dentro el área de cobertura de su proveedor de servicios de telefonía GSM.

Si el teléfono celular no tiene características GSM, póngase en contacto con el operador de red GSM o con el distribuidor del teléfono para obtener información sobre cómo obtener y configurar los servicios GSM.

A diferencia de lo que sucede en la red telefónica fija, en la que el terminal de cada usuario está conectado a la red mediante un punto de acceso unívoco, en una red radio-móvil, el abonado puede desplazarse por cualquier punto de la misma. Por tanto, los datos relativos al abonado deben ser memorizados en una base de datos que se pueda consultar y actualizar desde cualquier punto de la red.

3.4.1. CARACTERÍSTICAS DE LA COMUNICACIÓN GSM

La característica de base de un sistema radio-móvil puede resumirse en términos de enlaces entre los aparatos radio, los nodos radio-móviles, la base de datos y la red PSTN/ISDN, con el fin de identificar los terminales móviles, para estabilizar, controlar y terminar las conexiones y actualizar los datos de gestión.

En todos los sistemas radio-móviles el factor que tiene mayor importancia en el proyecto del sistema, es el espectro de frecuencia disponible (ancho de banda), de hecho el número de frecuencias radio asignado a estos servicios es limitado.

Para aprovechar al máximo el ancho de la banda disponible, con el fin de servir a más usuarios a la vez en un mismo sector, el sistema se estructura subdividiendo el área de servicio (Service area) en zonas delimitadas llamadas celdas. Cada celda tiene una Estación Radio Base (BTS) que opera en un set de canales radio, diferentes a los utilizados en las celdas adyacentes, para evitar interferencias. Este tipo de subdivisión permite la reutilización de las mismas frecuencias en celdas no adyacentes. La unión de las celdas, que en su conjunto utilizan todo el espectro radio disponible, se llama clúster.

Generalmente se utilizan formas regulares de celdas y por tanto de clústers para cubrir un área de servicio. Teóricamente las celdas se pueden imaginar

con forma hexagonal, aunque en realidad su forma es irregular a causa de la no homogénea propagación de la señal de radio, debido principalmente a la presencia de obstáculos.

Reduciendo el diámetro de las celdas la capacidad del sistema aumenta, aunque el uso de esta elección supone la disminución de la distancia de reutilización de las frecuencias, es decir de la distancia entre dos celdas co-canal, que conlleva el aumento de la interferencia en estos. Parece evidente que la capacidad del sistema, el número de canales disponibles, está ligada a este tipo de interferencia y, por ello, el sistema GSM utiliza técnicas, que se describirán a continuación, destinadas a minimizarlas.

El estándar GSM utiliza la tecnología de acceso a división de frecuencia (FDMA) combinada con la de acceso a división de tiempo (TDMA): 8 canales vocales (*Full rate*) o bien 16 (*Half rate* "multiplexadas" en un único canal radio, junto a las informaciones de control de error, necesarias para disminuir la interferencia debida al ruido, y a las informaciones de sincronización y señalización.

3.4.2. SERVICIO DE MENSAJES CORTOS (SMS)

El servicio de mensajes cortos o SMS (*Short Message Service*) es un servicio disponible en los teléfonos móviles que permite el envío de mensajes de texto entre teléfonos móviles, teléfonos fijos y otros dispositivos de mano.

Un mensaje SMS es una cadena alfanumérica de hasta 140 caracteres o de 160 caracteres de 7 bits, y cuyo encapsulado incluye una serie de parámetros.

Cuando un usuario envía un SMS, o lo recibe, se incluyen con su payload (carga útil o cuerpo del mensaje) al menos los siguientes parámetros:

- Fecha de envío (también llamada *timestamp*);
- Validez del mensaje, desde una hora hasta una semana;
- Número de teléfono del remitente y del destinatario;
- Número del SMSC que ha originado el mensaje;

De este modo se asegura el correcto procesamiento del mensaje en el SMSC y a lo largo de toda la cadena.

Debido a que los mensajes SMS son recibidos prácticamente de inmediato por el destinatario y son un medio de comunicación muy personal, muchos ya los están utilizando como el mejor medio para comunicarse con una comunidad para invitar a eventos, dar avisos, enviar alarmas, coordinar evacuaciones, confirmar transacciones bancarias, enviar confirmaciones de compra y muchas cosas más.

Gracias al aumento de teléfonos móviles y del uso de mensajes de texto en rangos de población muy variados, el SMS ha servido como instrumento para poder participar en concursos y sorteos de diversa índole. La más

conocida es la participación en sorteos de TV, enviando un SMS a un número determinado de teléfono, lo que te asigna una "papeleta" para poder ganar un premio.

Otro de los usos lúdicos que más se está extendiendo es el uso de micro pagos por SMS en Internet para poder tener acceso a contenidos u opciones restringidas de determinadas webs. Como vertiente híbrida entre ambas posibilidades, han surgido webs en las cuales puedes usar un SMS para poder participar en este tipo de juegos de azar.

CAPÍTULO IV

DISEÑO DEL SISTEMA DE ACCESO CONDICIONAL

4.1. REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

Toda empresa de CATV requiere de una señal de televisión digital satelital, la misma que es adquirida previo un contrato de compra realizado con las empresas distribuidoras del servicio.

Este proyecto al ser de carácter investigativo, se ha optado por simular esta etapa con la adquisición de una antena, LNB y receptor-decodificador digital cuyas características se detallan a continuación:

Antena tipo plato o parabólica, de 60 cm de diámetro aproximadamente, ésta antena parabólica se caracteriza por llevar un reflector parabólico.

La eficacia de la antena parabólica dependerá de:

- La precisión de la curva de la superficie del reflector.
- El coeficiente de reflexión de esta superficie.
- Las reflexiones y absorciones parásitas debidas al cornete y a la montura situados en la abertura de la parábola.
- El desbordamiento debido a una iluminación incorrecta del reflector por la fuente.

LNB, dado que las frecuencias de transmisión del enlace descendente del satélite (downlink) son imposibles de distribuir por los cables coaxiales, se hace necesario un dispositivo, situado en el foco de la antena parabólica, que convierta la señal de microondas (Banda KU), en una señal de menor frecuencia, para que sea posible su distribución a través del cableado coaxial. A esta banda se le denomina Frecuencia Intermedia (FI).

La banda de FI elegida para el reparto está comprendida entre 950 MHz y 2.150 MHz.



Figura 13.- Sistema de recepción digital formado por la Antena + LNB

Receptor-Decodificador digital, para este caso, se elige uno de marca AZAMÉRICA S808.

Este receptor de satélite digital es un producto práctico que permite ver una gran variedad de programas impartidos a través de satélite.



Figura 14.- Receptor digital Azamérica S808

Con este equipo se simula el sistema de televisión por paga separándolo de la siguiente manera:

- a. La antena y el LNB son parte de la central que provee el servicio de tv por cable, adicional a estos componentes están incluidos nuestro codificador de señal y el circuito que actúa de central y establece los permisos de acceso a la señal de televisión que estamos enviando.
- b. La parte en donde actúa el dispositivo de acceso condicional, es en el segmento de los usuarios finales, procediendo como un dispositivo que contenga toda la información para poder acceder o no a la televisión por paga que esta ofertando el proveedor.

A manera general se explica el proceso en el siguiente esquema:

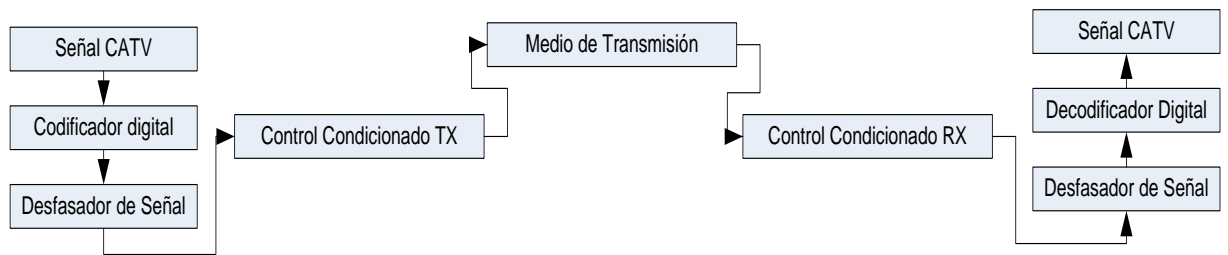


Figura 15.- Esquema general del sistema de acceso condicional

4.1.1. NECESIDADES DEL MÉTODO DE SISTEMA DE ACCESO CONDICIONAL

Este método está formado por un sistema con las siguientes características:

- Una base de datos que incluya a todos los usuarios que se irán registrando conforme se van instalando y activando los respectivos sistemas de decodificación, cuyos identificadores son sus números de cédulas y estarán asociados a un número de serie de receptor único.
- El sistema condicional actúa mediante una tarjeta de circuito impreso con los respectivos componentes que contienen los distintos protocolos de activación y desactivación de señal de CATV según las necesidades.

- El método que se usa es por comunicación remota de doble sentido o Half Duplex.

4.1.2. REQUISITOS DEL DISPOSITIVO DE ACCESO CONDICIONAL TRANSMISOR

El dispositivo de acceso condicional debe cumplir:

- Permitir el acceso a la señal de televisión pagada solo a los usuarios que hayan sido primero registrados en la base de datos, y a aquellos que hayan cancelado una suscripción.
- Controlar remotamente a los usuarios que intenten violar las seguridades del receptor, bloqueando la señal de envío en el caso de existir algún intento de acceso indebido utilizando el servicio de mensajería corta (SMS).
- Activar la señal mediante un número celular registrado para el personal técnico a cargo del área de instalación de los equipos decodificadores a los usuarios finales usando el sistema de comunicación GSM.
- Poseer una interfaz que permite la interactividad con un operador central para poder registrar manual y remotamente cualquier requerimiento, al igual que un sistema de codificación que envíe la señal de Tv de pago en un formato que sea de difícil acceso y decodificación.

4.1.3. RESTRICCIONES DEL DISPOSITIVO DE ACCESO

CONDICIONAL RECEPTOR

- El sistema de decodificación interpretará, decidirá y ejecutará sobre la emisión de señal hacia el suscriptor.
- El dispositivo de acceso condicional receptor debe estar conformado por un sistema de comunicación y un sistema de sensores de seguridad, para enviar información de cualquier intento de acceso indebido al decodificador.

4.2. DISEÑO DEL SISTEMA HARDWARE

El hardware está conformado por los siguientes sistemas:

4.2.1. SISTEMA DE TRANSMISIÓN- CENTRAL

El sistema de transmisión –central recibe la señal entrante de satélite, amplifica, convierte, procesa y transmite la señal a los suscriptores, teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

4.2.1.1. Bloque de envío de datos

Los datos para el control son trasladados por medio del microcontrolador al dispositivo receptor utilizando los puertos de comunicación serial asíncrono que posee.

Para éste propósito la comunicación se realiza por medio de comandos propios de la serie de Microcontroladores.

4.2.1.2. Bloque de recepción de datos

La recepción de la información es por medio del servicio de mensajería corta (SMS) por parte del operador técnico desde su móvil al equipo central y viceversa.

4.2.1.3. Selección del microcontrolador

Dentro del mercado existe gran cantidad de Microcontroladores con diferentes arquitecturas. Se pueden clasificar dependiendo del número de bits destinados al direccionamiento de la memoria en: 8, 16, 32 bits.

Las características que debe cumplir el microcontrolador para este proyecto son:

- Disponibilidad de puertos, debido a la comunicación bidireccional con el módulo GSM, ya que existe la necesidad de comunicación sin importar la sincronización entre los dos actores.
- Velocidad de Procesamiento
- Capacidad de Memoria
- Disponibilidad de herramientas para su programación

- Memoria reprogramable: La memoria en este PIC es la que se denomina FLASH; este tipo de memoria se puede borrar electrónicamente (esto corresponde a la "F" en el modelo).
- Set de instrucciones reducidas (tipo RISC), pero con las instrucciones necesarias para facilitar su manejo.

El microcontrolador 16F877A será utilizado en este proyecto (*Figura 16*) debido a su multifuncionalidad requerida (*Tabla 1*).

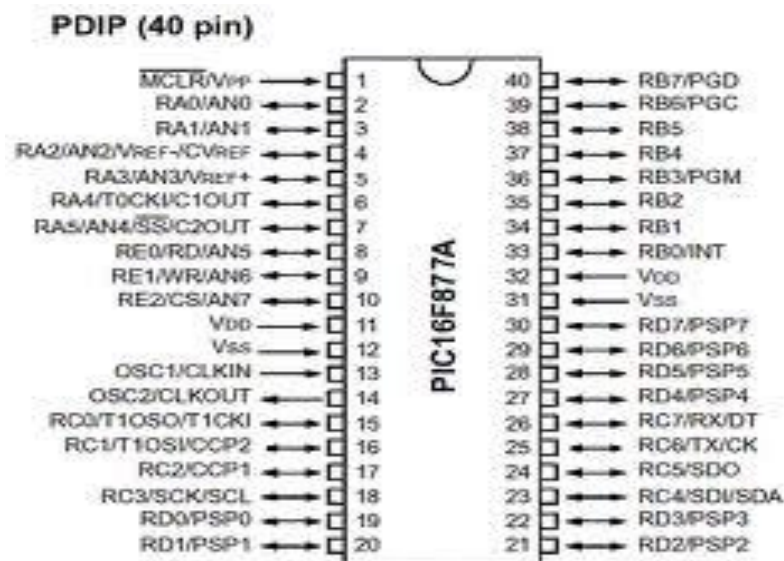


Figura 16.- Microcontrolador PIC 16F877A de la serie Microchip

Tabla 1.- Características técnicas del microcontrolador 16f877a

Frecuencia máxima	DX-20MHz
Memoria de programa flash palabra de 14 bits	8KB
Posiciones RAM de datos	368
Posiciones EEPROM de datos	256
Puertos E/S	A,B,C,D,E
Número de pines	40
Interrupciones	14
Timers	3
Módulos CCP	2
Comunicaciones Serie	MSSP, USART
Comunicaciones paralelo	PSP
Líneas de entrada de CAD de 10 bits	8
Juego de instrucciones	35 Instrucciones
Longitud de la instrucción	14 bits
Arquitectura	Harvard

4.2.1.4. Puerto serial de comunicaciones del microcontrolador

USART es el acrónimo de Universal Synchronous/Asynchronous Receiver Transmitter, que traducido al español viene a ser Transmisor y Receptor Sincrónico/Asincrónico Universal.

Se trata de un periférico para la transmisión de datos en formato serie, utilizando técnicas de transmisión sincrónica o asincrónica, según se configure el periférico.

La característica más destacable de este tipo de periféricos es que utiliza solamente dos terminales para el envío y recepción de datos, en cualquiera de los dos modos de trabajo.

- En el caso de las comunicaciones sincrónicas uno de los terminales se comporta como reloj (CLK) y el otro como datos (DT). Este tipo de comunicaciones generalmente demanda el uso de más E/S del dispositivo, por ejemplo un microcontrolador, para gestionar el uso del canal de comunicaciones, la ventaja que tiene radica en que no se requiere realizar una configuración previa de los dispositivos conectados al medio de comunicación debido a que la señal de sincronismo viaja por el medio de comunicación.
- Para las comunicaciones asincrónicas, se destina un terminal a la transmisión (Tx) y otro a la recepción (Rx), en este caso el sincronismo se hace dentro de cada equipo y la interfaz solo define el uso de un bit de start y otro de stop, para indicar el inicio y fin de transmisión de un byte, es por eso que todos los equipos interconectados deben estar configurados para el mismo bit-rate. Las ventajas más importantes de este modo de comunicación radica en que no se requiere destinar más entradas/salidas a completar algunas interfaces como la RS-232,

en su forma más reducida y en que se puede transmitir y recibir al mismo tiempo con un solo periférico.

El controlador del UART es el componente clave del subsistema de comunicaciones series de un microcontrolador. El UART toma bytes de datos y transmite los bits individuales de forma secuencial. En el destino, un segundo UART re ensambla los bits en bytes completos.

La transmisión serie de la información digital (bits) a través de un cable único u otros medios es mucho más efectiva en cuanto a costo que la transmisión en paralelo a través de múltiples cables. Se utiliza un UART para convertir la información transmitida entre su forma secuencial y paralela en cada terminal de enlace. Cada UART contiene un registro de desplazamiento que es el método fundamental de conversión entre las forma serie y paralelo.

El UART normalmente no genera directamente o recibe las señales externas entre los diferentes módulos del equipo. Usualmente se usan dispositivos de interfaz separados para convertir las señales de nivel lógico del UART hacia y desde los niveles de señalización externos.

Las señales externas pueden ser de variada índole. Ejemplos de estándares para señalización por voltaje son RS-232, RS-422 y RS-485. Históricamente, se usó la presencia o ausencia de corriente en

circuitos telegráficos. Algunos esquemas de señalización no usan cables eléctricos.

Ejemplo de esto son la fibra óptica, infrarrojo y Bluetooth (inalámbrico). Algunos esquemas de señalización emplean una modulación de señal portadora (con o sin cables). Ejemplos son la modulación de señales de audio con módems de línea telefónica, modulación en radio frecuencia (RF) en radios de datos y la DC-LIN para la comunicación de línea eléctrica.

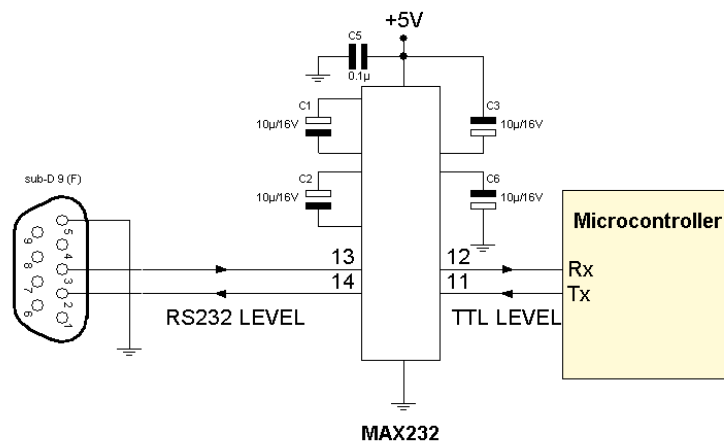


Figura 17.- Comunicación USART entre un puerto in-out serial y un microcontrolador

4.2.1.5. Bloque de codificación de señal CATV

Este bloque está formado por un Arreglo de Amplificadores Operacionales especiales de alta velocidad que permitan invertir la señal que se proveerá al usuario final, al ser de un nivel de voltaje alto,

primero se deberá establecer la forma de cómo relacionar ese voltaje con un voltaje TTL.

4.2.1.6. Interfaz de usuario

El mismo que está compuesto por una pantalla o LCD de 20 x 4 caracteres para visualizar información de sucesos, alarmas o registros, y por un teclado matricial alfanumérico ampliando la capacidad de no solo registrar o controlar usuarios remotamente, sino también desde la central.

4.2.1.7. Bloque de comunicación GSM

Para la elección del dispositivo, se considero:

- La interfaz de comunicación
- Los protocolos de comunicación
- El modo de manejo de los datos
- La disponibilidad en el mercado

Dentro del mercado, se pueden encontrar algunos módulos de comunicación GSM, pero es importante considerar que solo ciertos dispositivos cumplen con las necesidades específicas para cumplir con el objetivo del proyecto.

Es por eso que se seleccionó una placa de un celular en desuso modelo Nokia 3220b, el cual presenta las siguientes características:

4.2.1.8. Puerto serial de comunicaciones GSM

Posee un puerto de comunicaciones accesible para la aplicación, mediante un conector propio (DKU-5) que permite conectarse vía USB con un ordenador, además, el dispositivo permite la comunicación bidireccional con el sistema microcontrolador.

4.2.1.8.1. Protocolo MBUS

MBUS utiliza un solo pin para la transmisión y recepción. La transmisión es Halfduplex. Son utilizados dos pines DATA y GND.

La comunicación con el teléfono se da de 9600 bps, 8 bits de datos, paridad impar, y un bit de parada.

4.2.1.8.2. Protocolo FBUS

Utiliza un pin de transmisión de datos, un pin de recepción y un pin de tierra. Se parece a un puerto de transmisión serial estándar. Trabaja a 11500 bps, 8 bits de datos, sin paridad y un bit de parada.

Tanto la transmisión MBUS y FBUS se da mediante un formato de trama propietario del dispositivo GSM.

Para la comunicación entre el módulo y el sistema microcontrolador se requiere de tres hilos: RX, TX, GND.

En el puerto de comunicación del módulo GSM éstos corresponden a los pines 6, 7, y 8 respectivamente.

Para la conexión se hace uso del cable de datos correspondiente al Nokia 3220b que es el DKU-5. El extremo donde está el conector USB se eliminó para poder identificar los pines 6, 7 y 8.

La *Figura 18* muestra el puerto de comunicaciones del módulo con los respectivos pines que se utilizan.



Figura 18.- Puerto de comunicaciones de un módulo GSM de celular Nokia 3220b

A continuación, en la *Figura 19* se ilustra el cable utilizado para la conexión del módulo GSM con los respectivos pines de comunicación del sistema microcontrolador.

Vale la pena mencionar que para la conexión de los terminales se utiliza el cable de datos, esto quiere decir que el pin TX del módulo GSM irá al pin Rx del microcontrolador, y el pin RX del módulo GSM irá al pin Tx del microcontrolador.



Figura 19.- Pines de conexión Cable de datos DKU-5

En el cable, se identificó los conectores Tx, Rx, GND los cuales corresponden a los siguientes colores Verde, Rojo y blanco respectivamente.



Figura 20.- Cable de datos para comunicación del microcontrolador con el modulo GSM

4.2.1.9. Capacidad de envío y recepción de mensajes

Uno de los servicios que ofrecen los sistemas GSM es la posibilidad de envío de mensajes SMS. Con la elección de éste dispositivo, se asegura que tanto el terminal de envío como el de recepción mantengan una comunicación permanente.

4.2.1.10. Protocolo de comunicaciones

El protocolo estandarizado propio del dispositivo permite la comunicación terminal-microcontrolador y viceversa. Dispositivo en el cual se configura los comandos de atención o AT.

4.2.1.11. Comandos AT

Los comandos AT o Comandos de Atención son instrucciones codificadas que conforman un lenguaje de comunicación entre el hombre y el módulo GSM.

Los comandos AT son cadenas de caracteres ASCII que comienzan con AT con un retorno de confirmación (ASCII 13). Cada vez que el módulo recibe un comando, éste lo procesa y emite su respuesta dependiendo de su configuración.

La implementación de los comandos AT corre a cuenta del módulo GSM que se utilice y no depende del canal de comunicación a través del cual estos comandos son enviados, ya sea cable USB, serial, bluetooth, infrarrojos, etc.

Entre las funciones más usadas a lo largo del desarrollo del presente proyecto son:

- Configuración del módulo para una transmisión de datos serial

- Solicitar información sobre la configuración actual del dispositivo
- Establecer la velocidad de comunicación y el tipo de datos

En este proyecto, se utiliza el modo de comando off-line, ya que cuando se emite un comando desde el sistema, se espera una respuesta al comando enviado por parte del módulo, sin establecer una conexión para tener una transferencia continua de datos.

El objetivo de utilizar comandos AT, es el de extraer información del modulo y a la vez cargar información para responder a un determinado evento.

En éste caso, los comando de más interés son los que se relacionan con la recepción y envío de mensajes SMS, mediante el cual, el modulo junto con el sistema microprocesador podrán responder a un evento solicitado.

4.2.1.12. Comandos de configuración

Este tipo de comandos permiten cambiar la configuración interna del MODEM integrado del teléfono entre los que se tiene:

- AT, este es un comando de atención, cuya función es monitorear si existe una buena conexión en el canal de comunicación, si la conexión es buena el módulo responde OK,

en la *Figura 21* se ilustra el código de programación que permite realizar esta acción a través del sistema microprocesador.

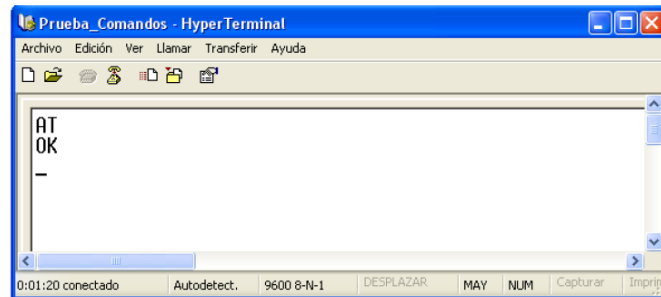


Figura 21.- Ejecución del comando AT

- AT + CMGF = X, este comando permite elegir el modo de interpretación de los datos por parte del módulo, si la equivalencia de X es igual a “1”, los datos son interpretados en modo texto, es decir la secuencia de caracteres que se envía al teléfono son ASCII normales. Si la equivalencia de A es igual a “0”, los datos son interpretados en modo PDU (Protocol Data Unit), por lo tanto los datos enviados al teléfono deben ser interpretados como caracteres HEX (hexadecimales).

Para el desarrollo de éste sistema se ha tomado en cuenta la primera opción, debido a que la comunicación entre el sistema microprocesador y el sistema GSM será monitoreada,

por tanto la interpretación de datos será mucho más sencilla.

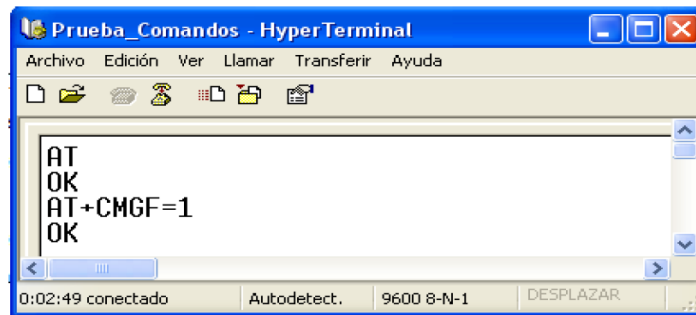


Figura 22.- Ejecución del comando AT+CMGF=1

4.2.1.13. Comandos para envío de SMS

Una vez configurado el módulo en modo texto, una de las necesidades del sistema es el envío de SMS, mediante el cual podrá responder a un evento solicitado.

Se analiza el menú de mensajes en el software de cualquier teléfono celular, se observa que posee básicamente tres librerías como son:

- Buzón de Mensajes Recibidos,
- Buzón de Mensajes enviados y
- Buzón de Mensajes o elementos no Enviados.

Cuando un mensaje llega a un teléfono celular, este es almacenado en la carpeta de mensajes recibidos; dentro de esta

carpeta el mensaje aparecerá como un mensaje no leído y una vez que es abierto, el mensaje pasará a ser un mensaje leído, este caso dentro de los comandos AT es interpretado como REC UNREAD y REC READ respectivamente.

Ahora en el caso opuesto, si un usuario desea enviar un mensaje, escribe la información dentro de un SMS y lo envía, esta información puede tomar dos caminos, primero el mensaje no es enviado por cuestiones de congestión de red, el teléfono guarda el mensaje dentro de la librería Buzón de Mensajes no Enviados. Pero si la red no presenta congestión el mensaje es enviado con éxito, razón por la cual el teléfono guarda este mensaje en la librería Buzón de Mensajes Enviados, estas dos situaciones dentro de los comandos AT son vistas como STO UNSET y STO SET respectivamente.

Al hablar de este tema, se trata de indicar que si el sistema desea enviar o recibir un mensaje, debe saber a qué librería debe apuntar en el teléfono para alcanzar su objetivo.

Pero como se utiliza un teléfono GSM, hay que tomar en cuenta que posee dos memorias que tienen las misma librerías, por lo tanto el sistema también tiene que identificar cual es la memoria en la que se

está trabajando. Para enviar un SMS, el teléfono requiere de dos comandos que son: el AT + CMGW y AT+CMSS.

El Comando AT+CMGW = “# Telefónico”, permite cargar en el teléfono la información del SMS, al número que se especifica dentro de los parámetros del comando (# Telefónico).

Cuando el comando es enviado con el número telefónico, el teléfono responde con un signo mayor que “>”, de esta manera indica que se debe ingresar la información del mensaje, una vez que la información ha sido ingresada se adhiere el carácter ctrl. +Z, de esta manera indica el final del mensaje al teléfono, por tanto si la ejecución del comando ha sido correcta el teléfono responde OK.

El Comando AT+CMPS = “LOCALIDAD MEM”, permite enviar el SMS cargado en el teléfono, al igual que haría la tecla “SEND”. El dominio “Localidad de MEM”, indica la posición del mensaje dentro de la memoria (ya sea en la memoria interna del teléfono ,o en la SIM) al recibir este comando el teléfono responde OK cuando se ha ejecutado en forma correcta, como se muestra en la *Figura 23*.

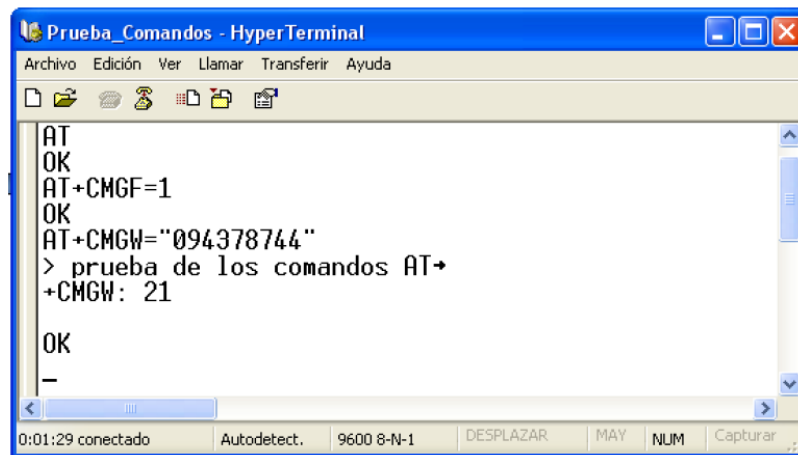


Figura 23.- Comando AT+CMGW, para cargar un SMS en el módulo

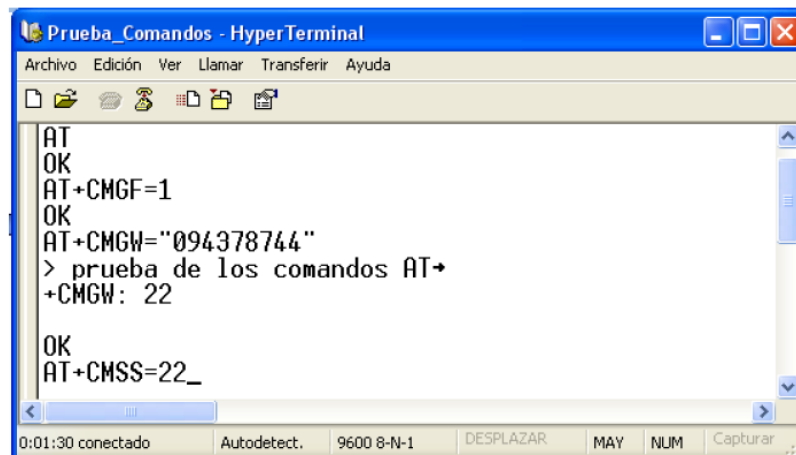


Figura 24.- Comando AT+CMSS=1, que envía un SMS

4.2.1.14. Comandos para recepción de SMS

Cuando se carga un mensaje en el teléfono, éste se guarda dentro de la librería Buzón de Mensajes no Enviados en la memoria SIM, para el caso de recepción de mensajes, necesariamente el sistema debe apuntar a la memoria del teléfono donde el mensaje recibido es guardado. La Figura 25, muestra la extracción del SMS desde la memoria SIM, en el cual se encuentra por defecto. Nótese que no se

realizó ninguna instrucción previa para cambiar de memoria, antes de la extracción del SMS.

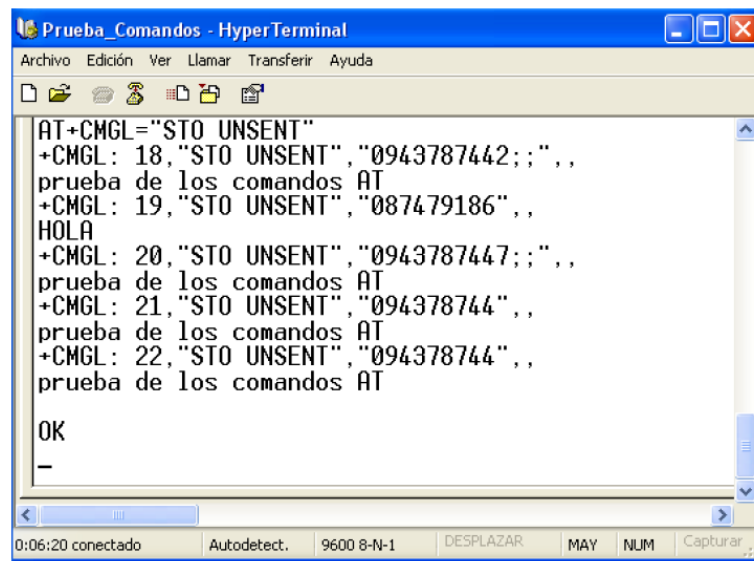


Figura 25.- Extracción de SMS mediante AT+CMGL="ST UNSET"

Con esto surge la necesidad de tener un comando que permite pasar de la memoria SIM hacia la memoria interna del teléfono y viceversa.

Posteriormente, el sistema debe extraer el SMS. Para ello se tiene las siguientes instrucciones:

El comando AT+CPMS = "Memoria", permite cambiar de memoria internamente dentro del teléfono, en el área "Memoria" se debe especificar a que memoria se debe apuntar, identificando a la SIM como "SM" y a la memoria interna del teléfono como "ME". La *Figura 26*, muestra la ejecución de dicho comando.



Figura 26.- Cambio de posición de memoria mediante AT+CMPS

Una vez que el sistema se encuentre en la memoria, necesita un comando que le permita elegir entre las librerías en donde se encuentra el mensaje. Para esto se tiene la siguiente instrucción:

El comando AT+CMGL = “LIBRERÍA”, permite desplegar los mensajes contenidos en una librería. Para apuntar una librería, en el dominio “LIBRERÍA” el sistema debe ingresar las siglas asignadas por los comandos AT para cada librería.

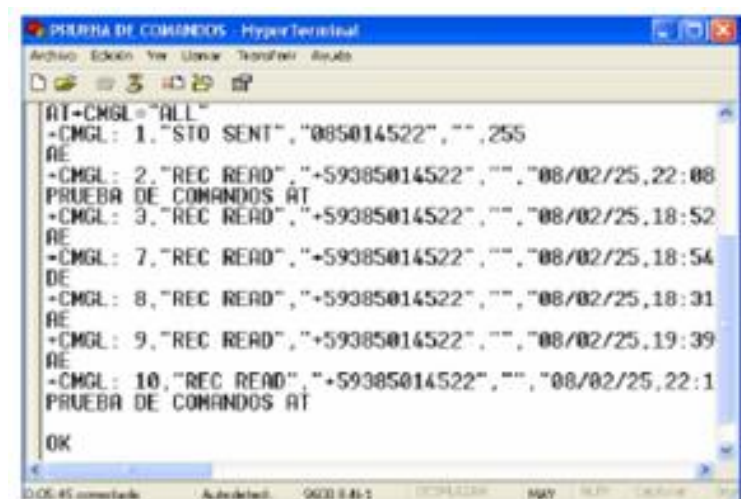


Figura 27.- Comando AT+CMGL= “ALL”

Por ejemplo, para ver el contenido de todos los mensajes existentes en el teléfono; se utiliza la instrucción “ALL” (Figura 27).

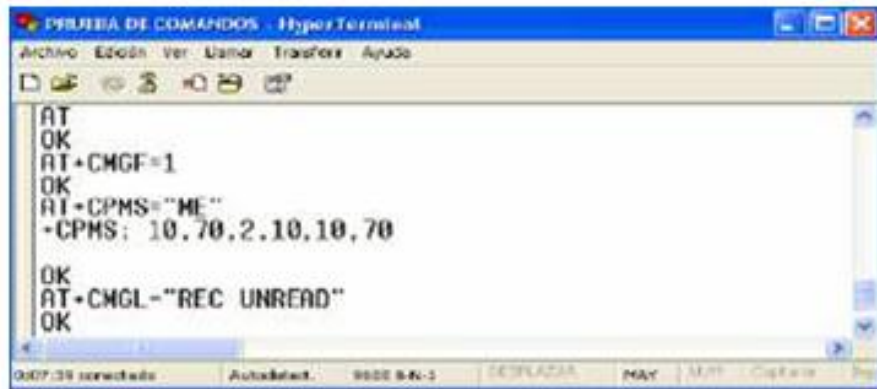


Figura 28.- Utilización de comandos para leer mensajes no leídos

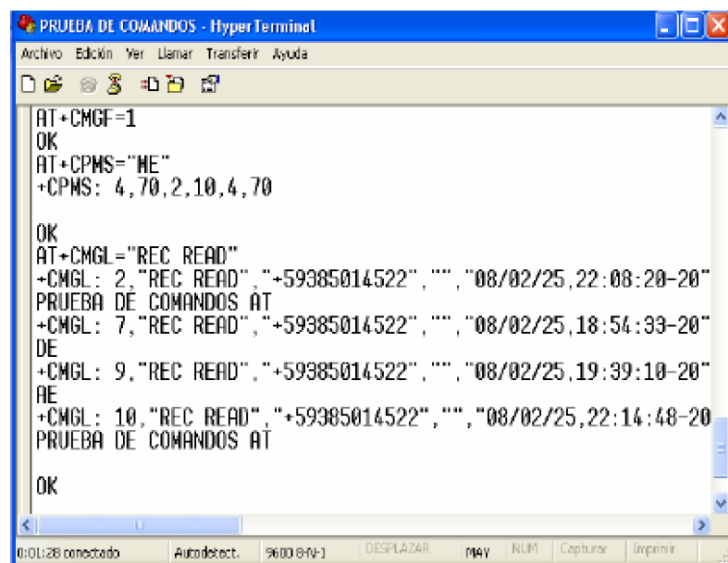
Para obtener el listado de los mensajes recibidos en el dominio. Hay que ingresar “REC UNREAD”, para el listado de mensajes leídos “REC READ”, para el listado de mensajes no enviados “STO UNSENT” y para los mensajes enviados “STO SENT”.

Para apuntar la memoria interna del teléfono se debe utilizar los dos comandos (Figura 28) y como paso siguiente se lee un mensaje recibido que se encuentra en la librería de los mensajes no leídos (“REC UNREAD”).

Para borrar un SMS del teléfono, el sistema primero debe apuntar a la localidad de memoria en la que se encuentra el mensaje, posteriormente indicar la librería en la cual está el mensaje y por último con el comando AT + CMGD eliminar el mensaje.

El comando AT+CMGD = "LOCALIDAD MEM", permite eliminar un mensaje de una determinada localidad de memoria en el teléfono. El dominio LOCALIDAD MEM" indica la posición que un mensaje ocupa en la memoria del teléfono. En la *Figura 41*, se indica el proceso para borrar un mensaje leído de la memoria interna del teléfono. Con los comandos AT + CPMS = "ME", AT + CMGL = "REC READ" y AT + CMGL = 1, Se indica al teléfono que el primer mensaje de la librería Buzón de Mensajes Recibidos, debe ser borrado.

Este resultado se muestra mediante la solicitud del comando AT + CMGL = "REC READ". Al desplegarse los mensajes leídos se observa que el primer mensaje ha sido eliminado.



```
PRUEBA DE COMANDOS - HyperTerminal
Archivo Edición Ver Llamar Transferir Ayuda

AT+CMGF=1
OK
AT+CPMS="ME"
+CPMS: 4,70,2,10,4,70

OK
AT+CMGL="REC READ"
+CMGL: 2,"REC READ", "+59385014522", "", "08/02/25,22:08:20-20"
PRUEBA DE COMANDOS AT
+CMGL: 7,"REC READ", "+59385014522", "", "08/02/25,18:54:33-20"
DE
+CMGL: 9,"REC READ", "+59385014522", "", "08/02/25,19:39:10-20"
RE
+CMGL: 10,"REC READ", "+59385014522", "", "08/02/25,22:14:48-20"
PRUEBA DE COMANDOS AT
OK
```

Figura 29.- Lectura de mensaje leído y comando CMGD=1 para borrar el mensaje

La información devuelta por los comandos de envío y recepción de SMS, muestran datos importantes como: número de teléfono de donde se emitió el mensaje, hora, fecha, localidad de memoria que ocupa el mensaje.

4.2.1.15. Códigos de Resultado y Error

En pruebas iniciales, cuando se enviaba un comando desde el computador hacia el MODEM integrado del módulo GSM, la respuesta es terminada por un código de resultado Result Code.

Este es el mensaje que envía el MODEM interno del módulo GSM hacia el computador. Estos códigos de resultado deben ser usados para confirmar una correcta operación o identificar un problema con algún comando.

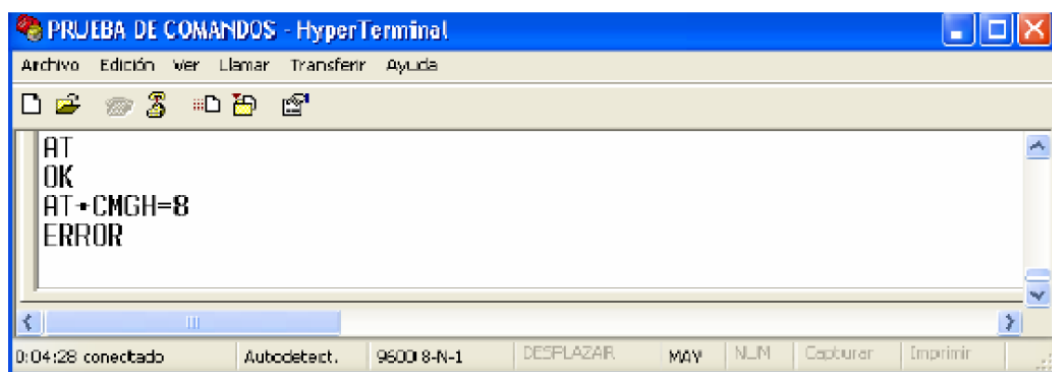


Figura 30.- Ejemplo de un código de resultado Error

Tabla 2.- Tabla de errores más comunes de respuesta del módulo GSM

Valor devuelto	Descripción
0	Falla de terminal (Módulo GSM)
1	No existe conexión con el terminal
3	Operación no permitida
4	Operación no soportada
16	Password incorrecto
25	Texto inválido en caracteres de SMS
100	Desconocido

4.2.1.16. Bloque de códigos que interpretará la estación central

Los códigos aquí listados deberán ser escritos en modo texto y enviados por el operador de instalación mediante SMS a la central, con el objetivo de que el sistema pueda decodificarlos, para ejecutar la acción correspondiente.

Cabe mencionar que los comandos deberán ser escritos por el operador tal como se muestra en el listado, esto quiere decir si el comando contiene letras minúsculas se escribirá con letras

minúsculas y si están escritas con letras mayúsculas se deberá escribir con letras mayúsculas. Esto ayudará a que los comandos sean difíciles de ser descubiertos.

También es recomendado que un comando tenga una mezcla de caracteres, esto quiere decir mayúsculas, minúsculas, o caracteres numéricos, etc.

En la *Tabla 3* se muestra una lista de comandos que se ha seleccionado provisionalmente para las diferentes actividades que el sistema realiza en este trabajo.

Tabla 3.- Tabla de Códigos de operador

Comando	Acción	Descripción
#Serial de decodificador instalado ej. 123456789	Activar control de acceso condicionado	La suma de estos dos comandos, harán que central almacene en su base de datos un nuevo usuario con un numero de serie para activar el respectivo control de acceso condicionado
PAGADO	Activar control de acceso condicionado	
DESACTIVAR	Desactivar control de acceso condicionado	
ACTIVAR	Activar control de acceso condicionado	

4.2.1.17. Diagramas de flujo Transmisor

A manera general, el funcionamiento o el proceso que realizará la central o estación transmisor es (*Figura 31*):

- a. Detectar la señal de entrada
- b. Asignar las variables de entrada dependiendo los niveles de voltaje que se encuentren en ese instante
- c. Realizar el control de variables, si el nivel de voltaje corresponde a la señal de un decodificador activado, entonces el codificador del transmisor se activa y envía la señal de televisión de pago al respectivo suscriptor que lo está solicitando.
- d. Si la señal o el nivel de voltaje de entrada no corresponde a una petición de señal de la televisión, esta señal es considerada de alarma generada en el decodificador del suscriptor, por tal motivo el decodificador de la central se desactivará y la señal de televisión por pago se cortará.

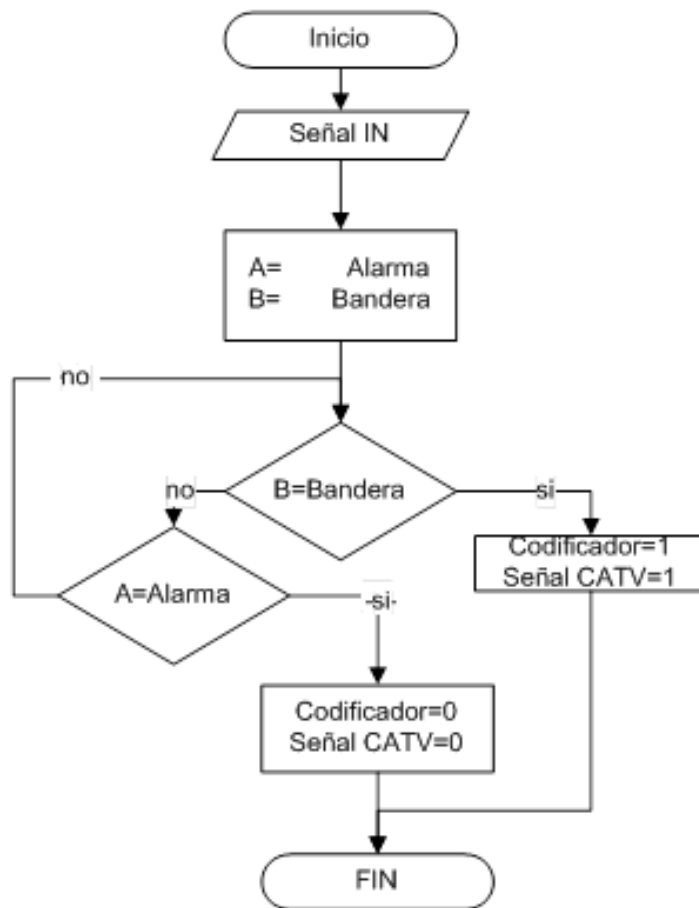


Figura 31.- Diagrama de flujo para el acceso condicional transmisor

El proceso de registro y activación remota que realiza el personal técnico en la instalación del equipo receptor al suscriptor es el siguiente (*Figura 32*):

- a. La central está constantemente en la búsqueda de nuevos mensajes de texto (SMS)
- b. Una vez recibido el mensaje de texto SMS, la central realiza el proceso de decodificación del SMS comprobando que provengan de uno de los números registrados a nombre del personal técnico.

- c. Si el número de celular esta registrado, procede a decodificar el SMS nuevamente para buscar los códigos de activación enviados, en éste caso el SMS deberá contener el número de serie del decodificador que está instalando y el código de aceptación de PAGADO .
- d. Si coinciden los dos códigos (serie y de aceptación), la central procede a registrarlos en su base de datos con los respectivos datos que se adjunten.
- e. Una vez registrado el nuevo cliente, la central emite la señal que activa al equipo receptor y la señal de televisión pagada será enviada al usuario que ha sido activado en esos momentos.
- f. Si el mensaje de activación en la central no corresponde a un número registrado, la central regresará al estado de espera.
- g. Si los códigos de activación no son validos para activar la señal de televisión pagada para el usuario, solamente se activara el decodificador pero la señal de televisión no se transmitirá.

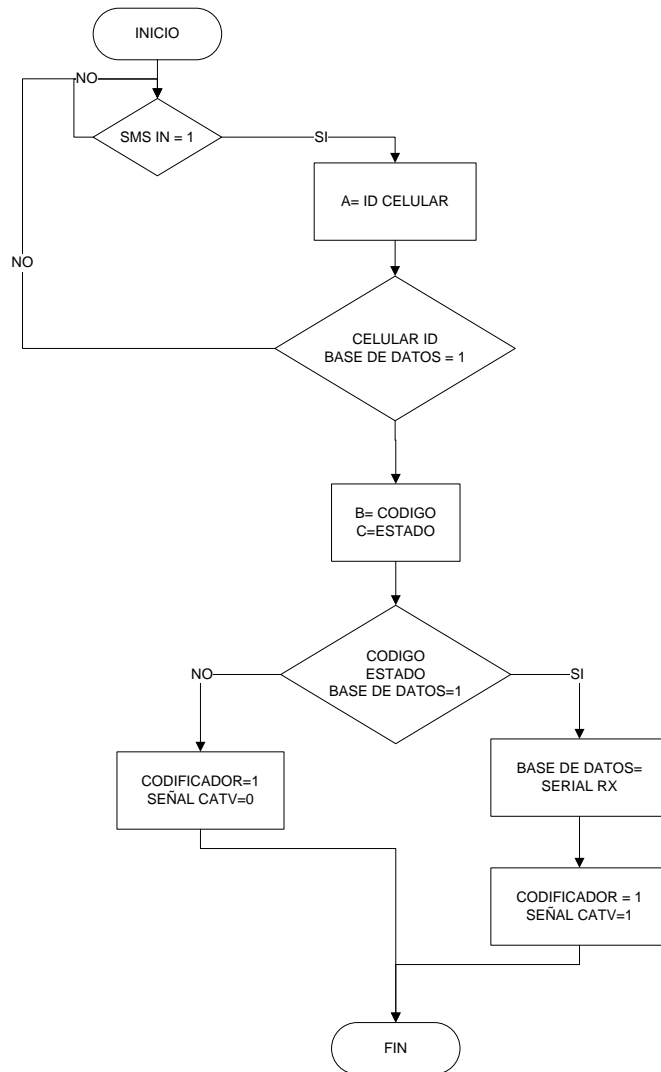


Figura 32.- Diagrama de flujo para el control de acceso

En resumen (*Figura 33*), los bloques que componen la estación de acceso condicional transmisora o central se encuentran todos conectados al sistema microcontrolador o microprocesador, el cual para el presente estudio es un PIC 16F877A el cual cumple con las características necesarias para alcanzar el objetivo planteado al inicio del presente proyecto.

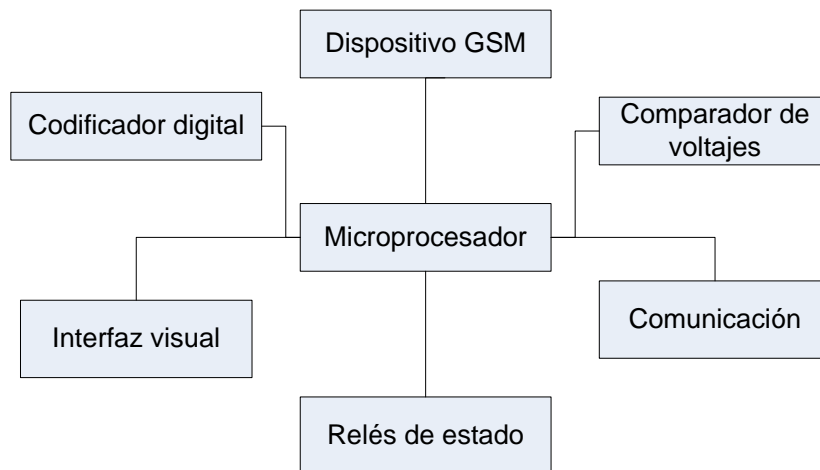


Figura 33.- Diagrama general de bloques para el acceso ubicado en la central

4.2.2. SISTEMA DE RECEPCIÓN

Como su nombre lo indica este sistema se encarga de recibir la señal realizando la decodificación y codificación de esta dependiendo de su estado. Para este proceso tomamos en cuenta los siguientes parámetros::

4.2.2.1. Bloque de envío de datos

Una vez escogido el microcontrolador 16f877a el cual cumple con todos los requerimientos del sistema, los datos obtenidos son trasladados por medio de éste a la estación central utilizando sus puertos de comunicación serial.

4.2.2.2. Bloque de recepción de datos

La recepción de datos y de instrucciones se lo realiza mediante el microcontrolador y el puerto de comunicaciones serial.

4.2.2.3. Bloque de decodificación digital

Este bloque lo conforma un arreglo de amplificadores operacionales, en cuyo diseño se encuentra establecida la forma de interpretación de los distintos voltajes que se intercambie entre el receptor y la central.

A manera general se detalla a continuación los niveles de voltajes que se establecerán para la decodificación de la señal

Tabla 4.- Niveles de voltaje para decodificación

Nivel de voltaje (Voltios)	Envío/Recepción	Detalle
3.75	Recepción	Señal CATV codificada e invertida
19.35	Recepción	Señal CATV activada
5	Envío	Estado Receptor Desactivado

4.2.2.4. Bloque de control de señal CATV

Este bloque está compuesto por relés los cuales decidirán la activación del paso de la señal CATV por el medio de transmisión, en este caso, cable UTP 5-e, por el cual viajarán los distintos niveles de voltaje para la comunicación del receptor con la central.

4.2.2.5. Bloque de control de estado

El control de estado se lo realiza por medio de la memoria del microcontrolador, específicamente memoria EEPROM, debido a que se debe cumplir las siguientes condiciones:

- a. Una vez instalado y activado el equipo receptor en las instalaciones del usuario final, este decodificador guarda internamente en su memoria el estado actual (ACTIVADO).
- b. Al apagar el equipo receptor pierde su alimentación, motivo por el cual utilizamos la memoria del microcontrolador, caso contrario se perdería el estado actual del equipo receptor.
- c. El suscriptor al encender el equipo receptor, el microcontrolador primero revisa su estado actual guardado, es decir si ya está ACTIVADO, simplemente comunica a la estación central de su situación y la central activará automáticamente en su control de acceso condicionado el paso de la señal de CATV.

- d. Este proceso se repite cada vez que el usuario apague y encienda su equipo receptor.

4.2.2.6. Bloque de sensores de Aviso

Dos sensores opto electrónicos se encuentran unidos a la carcasa del receptor, los cuales nos permitirán mantener un monitoreo en tiempo real del mismo para evitar que el usuario final intente abrir la tapa del decodificador y manipular alguno de sus circuitos.

En forma general, el circuito acoplado funciona con la misma alimentación del decodificador, pero al presentarse la posibilidad de desconectar el equipo receptor, cortando así su fuente de alimentación y abriendo su carcasa, se optó por aumentar una alimentación adicional de 3.3V usando una pila de denominación CR2032, con ello nos aseguramos de un control continuo.

Si se pretende violentar el equipo receptor, este genera una alarma de acceso indebido y envía un código de error notificando a la estación central, con lo cual automáticamente el estado del receptor cambia su estado ha DESACTIVADO.

4.2.2.7. Diagramas de flujo

El proceso que realiza el decodificador en estado ACTIVADO cada vez que se lo enciende o apaga consiste en:

- a. Una vez que el receptor se encuentre activado, si el usuario apaga el decodificador, la memoria EEPROM deberá tener registrado el estado del decodificador (ACTIVADO).
- b. Si el usuario enciende nuevamente el receptor, el sistema consultara el estado del decodificador en la memoria EEPROM, si el estado es activado se enviará una señal a la central notificando que el usuario esta accediendo a la señal de televisión.
- c. Si el estado es activado, el decodificador del receptor se activará al igual que la señal de audio y video con lo cual se obtendrá la señal de CATV.
- d. Si el estado del decodificador es DESACTIVADO, no se activara la señal de audio y video por lo cual la señal de CATV no se podrá visualizar.

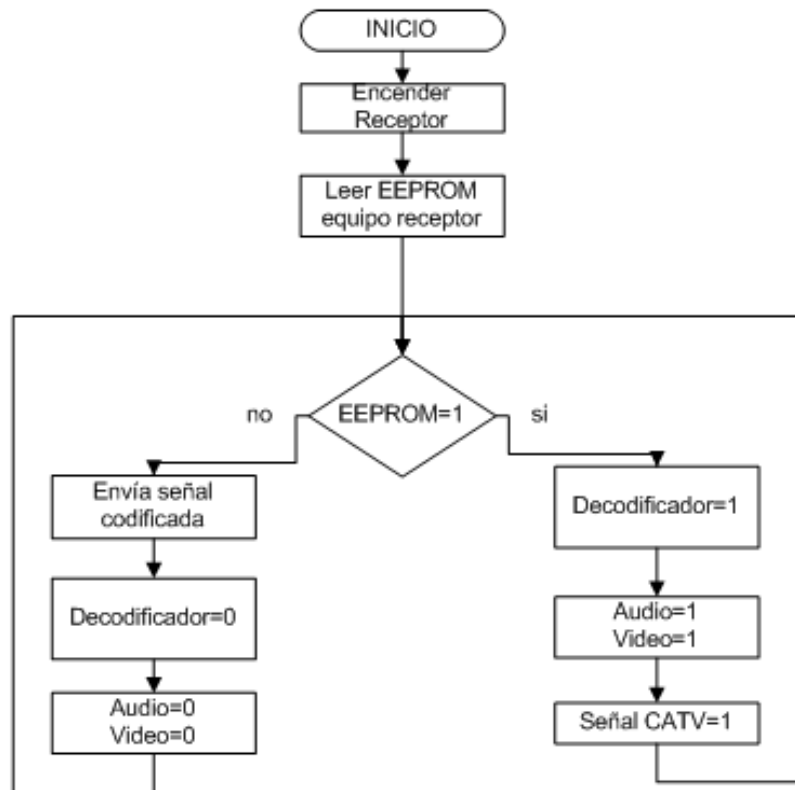


Figura 34.- Diagrama de flujo para comprobar el estado del receptor

Cuando existe un acceso indebido al receptor se ejecuta el siguiente algoritmo:

- El receptor está verificando en forma continua la seguridad del equipo.
- En caso de existir un acceso indebido, como por ejemplo, la separación de la carcasa activo o no el equipo, se produce una señal de alarma que será transmitido a la central.
- Si el estado de alerta continúa activa, el equipo se desactiva bloqueando la señal de audio y video.

- d. El operador es notificado de la acción indebida mediante un SMS, y se registra en la central una multa y un aviso que se hará llegar al cliente.

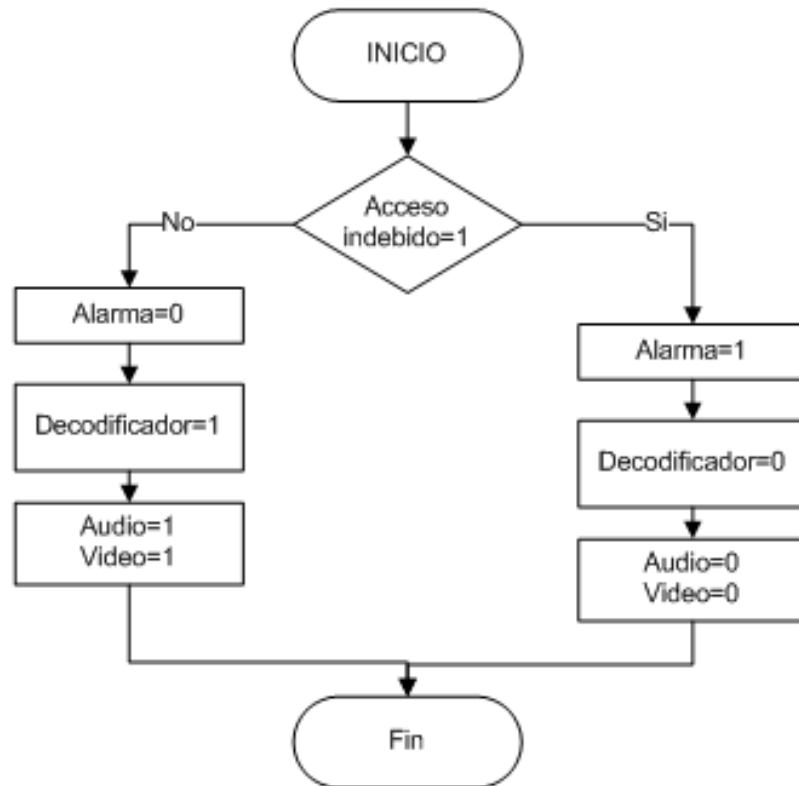


Figura 35.- Diagrama de flujo para un acceso indebido al receptor

En resumen, el diagrama de bloques general que componen el sistema de recepción de acceso condicionado (*Figura 36*) será instalado junto con el receptor digital Azamérica que se mencionó en los requerimientos del sistema, como se observa todos los bloques se comunican con el microcontrolador principal 16f877a el mismo que cumple con el objetivo planteado para el presente proyecto.

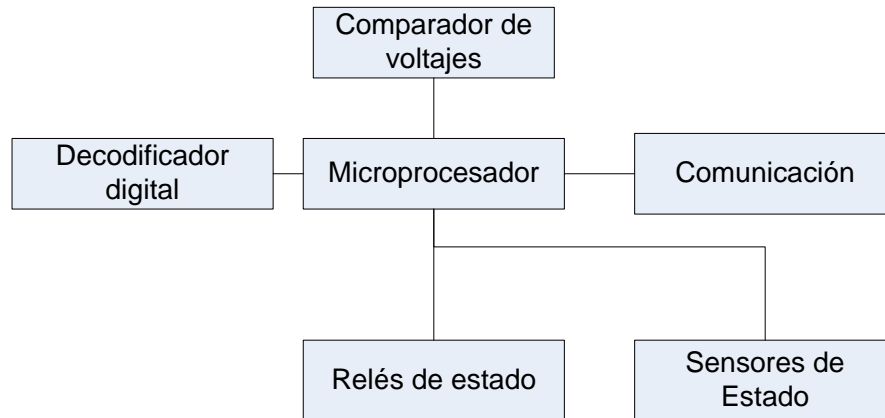


Figura 36.- Diagrama de bloques general Acceso Condicional Receptor

4.3. CONSTRUCCIÓN

Tomando en cuenta las características y requerimientos que se mencionan en el diseño, se expone a continuación el proceso de construcción del sistema el cual se ha dividido por bloques, cada uno de ellos compone una parte específica del sistema y tiene un funcionamiento especial.

4.3.1. Acceso condicional Transmisor

El acceso condicional transmisor está formado por tres bloques, detallados a continuación:

4.3.1.1. Bloque de codificación de señal CATV

Como se observa en la *Figura 37*, el sistema de codificación de la señal CATV que se va a proveer al usuario, lo compone un amplificador de alta velocidad que tiene entradas JFET, en la entrada no inversora del mismo se tiene un divisor de voltaje que con una alimentación de 5V se obtiene 2.5 V, en su entrada inversora en cambio, se tiene un arreglo de divisores de voltaje que permiten detectar el voltaje de entrada que necesita el LNB para funcionar, aproximadamente 19.35V, después del proceso de subdivisión se obtiene un voltaje de aproximadamente 3 V, o 0V en la ausencia del mismo.

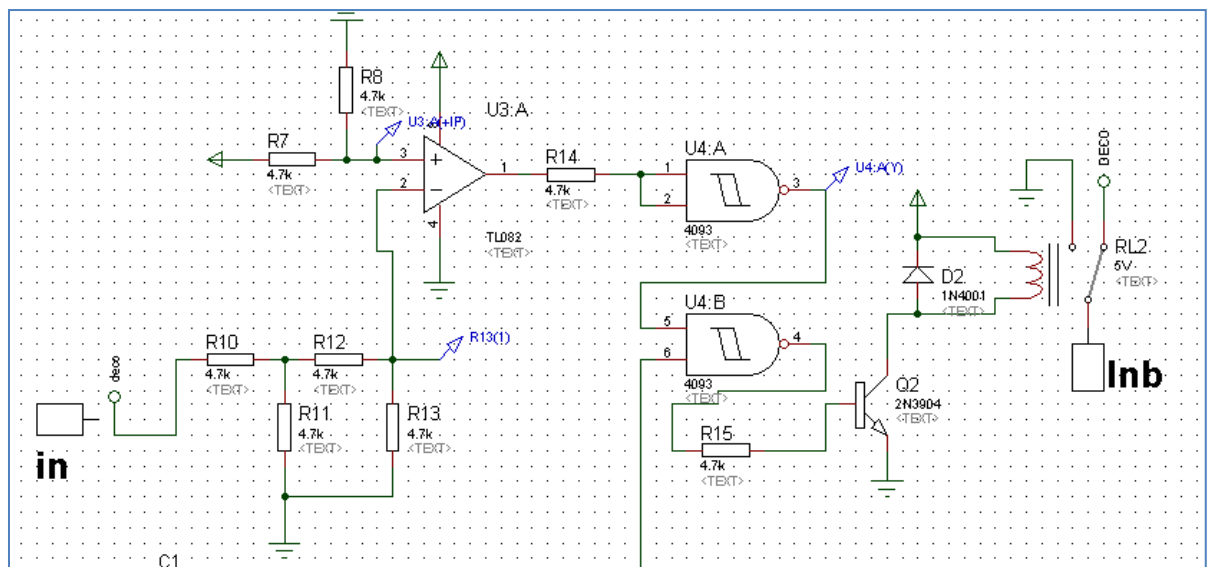


Figura 37.- Configuración del sistema de codificación digital

Cabe recalcar que, la equivalencia de 19.35V significa que existe la presencia de señal proveniente de la antena receptora satelital, con ello

La interfaz de usuario estará formado por un teclado matricial alfanumérico, pero con una codificación para que tenga el mismo funcionamiento que un teclado de celular, así se amplía la posibilidad de ingresar datos que contenga todas las letras del abecedario.

La limitante en la programación del teclado para que funcione como uno de celular, es la utilización de memoria del microcontrolador, el cual resultó suficiente para cumplir con el objetivo planteado de registro de usuarios y control de los receptores desde la central.

No obstante, queda la posibilidad de crear una interfaz de comunicación más completa, por ejemplo, usando comunicación USB con un computador para poder controlar todo mediante PC.

4.3.1.3. Bloque de comunicación GSM

En la *Figura 39*, se muestra el microcontrolador con todos sus pines de entrada/salida que se utiliza para la comunicación, para ello, primero se configura la velocidad con que procesará los datos, es así que se eligió un oscilador de cristal de 20 MHZ debido a la comunicación que va a tener con el módulo GSM, así asegurar la correcta transmisión/recepción de datos.

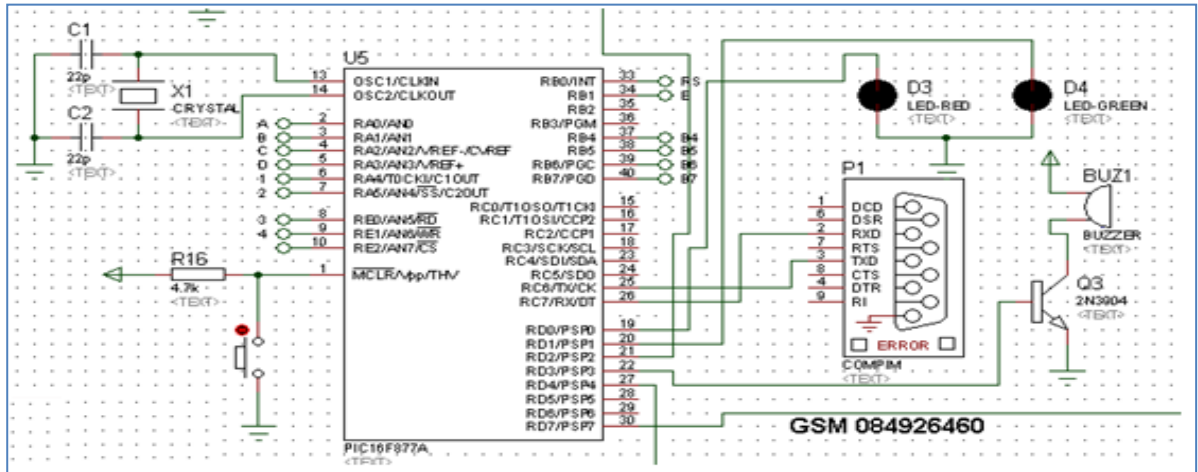


Figura 39.- Bloque de comunicaciones con el módulo GSM

De igual forma los pines de comunicación serial propios del microcontrolador son los pines 25 para transmitir y 26 para recibir, para objetos de prueba se conecto el modulo GSM vía USB a un puerto del computador para programar todos los comandos con los que funciona.

4.3.2. Acceso Condicional Receptor

El acceso condicional receptor esta conformado por tres bloques:

4.3.2.1. Bloque de decodificación digital y control CATV

La *Figura 40*, detalla la forma como está estructurado el sistema de decodificación digital usando amplificadores operacionales de igual forma que en el transmisor, pero en este caso, el sistema funcionara de la siguiente manera, la señal que recibe estará invertida, desfasada y con su respectivo nivel de voltaje según sea el caso, como se la línea de

conexión suelta en la base de Q1, corresponde a la línea que estará controlada por el microcontrolador para activar o desactivar el sistema de decodificación.

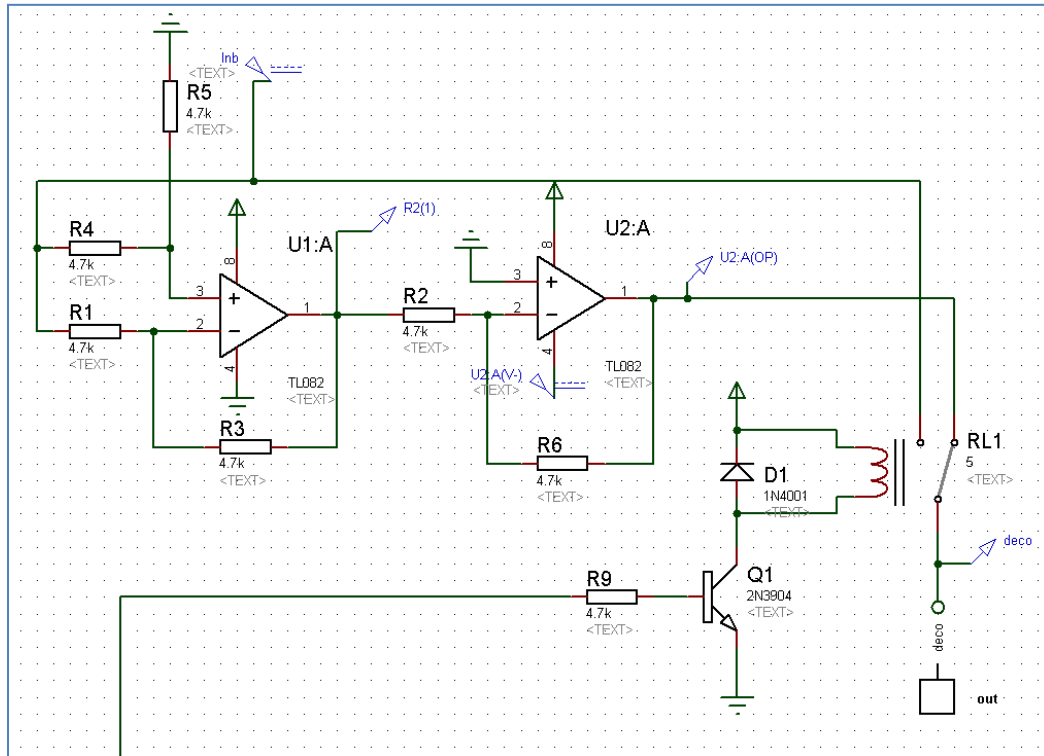


Figura 40.- Sistema de decodificación de señal CATV

4.3.2.2. Bloque de sensores de Aviso

En la *Figura 41* se muestra el sistema digital que acciona el sistema de alarma si es que existe el acceso indebido al decodificador instalado, el sistema está formado por una alimentación extra que evite el apagado del receptor y poder mantener un monitoreo en tiempo real. Este sistema funciona aunque se suprima la alimentación principal del

equipo debido a que tiene una alimentación secundaria que le permite funcionar independientemente.

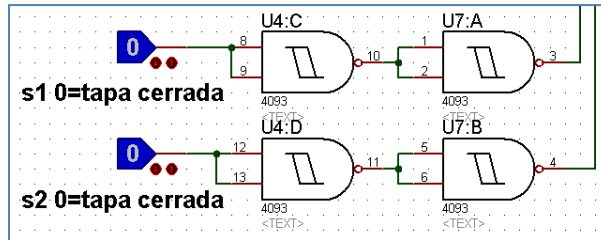


Figura 41.- Sistema digital para controlar el acceso indebido al receptor instalado

4.3.2.3. Bloque de control

De igual manera que en el transmisor de acceso condicional, el circuito que controla todos los eventos estará comandado por el microcontrolador 16f877a (Figura 42), para mayor detalle se puede observar el Anexo1 que contiene el esquema completo de conexión.

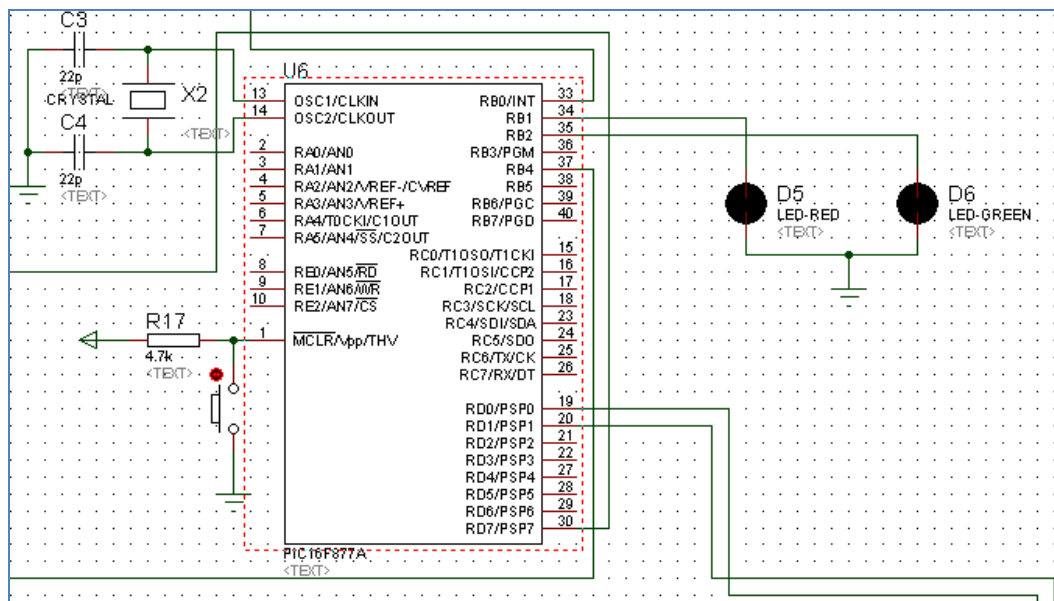


Figura 42.- Bloque de control del receptor de Acceso condicionado

4.4. PROGRAMACIÓN

Como se ha mencionado el transmisor y el receptor del sistema de acceso condicionado, cuenta con un microcontrolador que constituye la parte principal del sistema.

No obstante, la base de control, lo enmarca la programación que se realiza para que actúe de acuerdo a los requisitos establecidos en el diseño.

Las líneas de programación para los microcontroladores se realizó con el Software Microcode Estudio Plus, que funciona basado en el lenguaje C aun cuando se puede hacer con otro lenguaje de programación para Microcontroladores.

El bloque de código anterior que se encuentra en el microcontrolador es el que establece una llamada usando el módulo GSM en el cual se hace uso del comando de atención ATD que se encarga de realizar la marcación del número de celular, cabe recalcar que se puede programar cualquier numero que pertenezca a telefonía fija o móvil.

```
109
110 'if portc.0=0 then
111 'SEROUT2 portc.6,84,[0,13]
112 'pause 500
113 'SEROUT2 portc.6,84,["ate0",13] 'CODIGO PARA HACER UNA LLAMADA
114 'pause 500
115 'SEROUT2 portc.6,84,["at",13]
116 'pause 500
117 'SEROUT2 portc.6,84,["at+cmgf=0",13] 'cambio a 0 para recibir mensajes
118 'pause 500
119 'SEROUT2 portc.6,84,["at+cpms=",34,"ME",34,"",34,"ME",34,"",34,"MT",34,13]
120 'pause 500
121 'SEROUT2 portc.6,84,["at+cmgr=1",13]
122 'serin2 portc.7,84,[wait("31D98C56B301"),comandos]
123 'pause 500
124 'serout2 portc.6,84,["atd=087035964;",13]
125 'pause 500
```

Figura 43.- Bloque de código para hacer una llamada usando el módulo GSM

La parte de la codificación que permite dar la orden de envío de un mensaje se muestra en la *Figura 44*, la línea de programación 137 contiene el texto “Prueba de envío de mensajes”, para cumplir con el objetivo se usa el comando de atención CMGS, seguido del número destinatario del mensaje, al igual que los mensajes convencionales, el límite de caracteres es de 160.

```
126
127 'SEROUT2 portc.6,84,[0,13]
128 'pause 500
129 'SEROUT2 portc.6,84,["ate0",13] 'CODIGO PARA mandar un mensaje
130 'pause 500
131 'SEROUT2 portc.6,84,["at",13]
132 'pause 500
133 'SEROUT2 portc.6,84,["at+cmgf=1",13] 'cambio a uno para mandar mensajes
134 'pause 500
135 'SEROUT2 portc.6,84,["at+cmgs=",34,"084913343",34,13]
136 'pause 500
137 'SEROUT2 portc.6,84,["Prueba de envio de mensajes",26]
138 'pause 500
139 ENDIF
```

Figura 44.- Bloque de código para enviar un SMS usando el módulo GSM

El proceso que realiza el microcontrolador para leer un mensaje de entrada se muestra en la *Figura 45*, contiene los códigos de activación del sistema

condicional que pertenecen al número de serie del receptor que se está instalando, para ello, utiliza el comando CMGR seguido del numero que corresponde a la posición que ocupa el mensaje en ese momento, los mensajes de entrada se colocan en la posición 1 de la tarjeta SIM del módulo.

```
142
143 leer_mensaje:
144 SEROUT2 portc.6,84,["at+cmgf=0",13] 'l=txt 0=pdu
145 PAUSE 500
146 SEROUT2 portc.6,84,["at+cpms=",34,"SM",34,",",34,"SM",34,",",34,"MT",34,13]
147 PAUSE 500
148 SEROUT2 portc.6,84,["at+cmgr=1",13] 'siempre lee el primer mensaje de entrada no leído
149 SERIN2 portc.7,84,[wait("CD0EB7CB2E"),comandos] 'cambiar el comando para activar
150 HIGH senal
151 PAUSE 200
152 SEROUT2 portc.6,84,["at+cmgd=1",13] 'borra el primer mensaje de entrada
153 HIGH led_activ
154 FOR i=1 TO 3
155 HIGH buzzer: PAUSE 50:LOW buzzer:PAUSE 50
156 NEXT
157 LOW led_desactiv
158 SEROUT portd.4,n2400,["A"]
159 LCDOUT $fe,1, " CODIGO RECIBIDO "
160 LCDOUT $fe,$c0, " ID DECO:1234567 "
161
162 PAUSE 500
163 WRITE 0,1
164 RETURN
```

Figura 45.- Bloque de código para leer un SMS usando el módulo GSM

En la *Figura 46* se muestra el código que controla el acceso indebido al sistema receptor que tiene la capacidad de visualizar en la interfaz de usuario el número de serie del receptor que causó el evento y desactivar la señal de CATV inmediatamente.

```
74 inicio:
75
76 READ 0,estado
77
78 IF estado=1 THEN
79 HIGH senal
80 HIGH led_activ
81 LOW led_desactiv
82 IF portd.7=1 THEN
83 LCDOUT $fe,1,"    **ALARMA**    "
84 LCDOUT $fe,$c0,"    DECO 1234567    "
85 PAUSE 1000
86 LOW senal
87 WRITE 0,0
88 FOR i=1 TO 3
89 HIGH buzzer:PAUSE 50:LOW buzzer:PAUSE 50
90 NEXT
```

Figura 46.- Bloque de código para verificar la señal de alerta recibida por el receptor

Para la detección del estado inicial del receptor (*Figura 47*), se usa su memoria EEPROM donde se guarda los datos del estado del receptor , proceso que se repetirá cada vez que enciendan los equipos.

```
41
42 READ 0,estado
43
44 IF s1=1 OR s2=1 THEN
45 HIGH portd.7:PAUSE 5:LOW portd.7:PAUSE 5000
46 ELSE
47 LOW portd.7
48 ENDIF
49
50 IF estado=1 THEN
51 HIGH rele1
52 HIGH led_activa
53 LOW led_desactiva
54
55 IF portd.6=1 THEN
56 WRITE 0,0
57 ENDIF
```

Figura 47.- Bloque de código para detectar el estado inicial del receptor

La lógica que el microcontrolador debe seguir para actuar frente a un intento de acceso al dispositivo (*Figura 48*), la línea 62 recibe el comando “D” el cual indica el aviso por parte de la central para que el receptor se desactive.

S1 y S2 corresponde a las variables que representan los sensores que actúan cuando la cubierta del dispositivo se abre.

```
58
59 ' if s1=1 or s2=1 then
60 ' high portd.7:pause 5:low portd.7:pause 5000
61 ' serin portb.4,n2400,alarma
62 ' if alarma="D" then
63 ' low rele1
64 ' low led_activa
65 ' High led_desactiva
66 ' endif
67 ' else
68 ' low portd.7
69 ' endif
```

Figura 48.- Bloque de código para enviar la alarma de acceso indebido al transmisor

El comando para que active la señal de entrada CATV (Figura 49) desde la central hacia el dispositivo receptor es “A” la misma que se recibe por un puerto de comunicación serial del sistema microcontrolador y se almacena en la variable activación, la línea de programación 78, muestra el comando WRITE, que significa guardar, es decir guarda 1 en la posición de memoria 0 que corresponde a la memoria EEPROM , de esa manera se actualiza el estado del dispositivo para que cada vez que sea encendido se active en forma automática.

```
72 SERIN portb.4,n2400,activacion
73 PAUSE 200
74 IF activacion = "A" THEN
75 HIGH rele1
76 HIGH led_activa
77 LOW led_desactiva
78 WRITE 0,1
79 PAUSE 10
80 ELSE
81 LOW rele1
82 HIGH led_desactiva
83 LOW led_activa
84 ENDIF
85 ENDIF
```

Figura 49.- Bloque de código para activar el decodificador y la señal CATV que llega del transmisor

CAPÍTULO V

PRUEBAS Y RESULTADOS

Una vez establecido los parámetros principales del sistema de acceso condicionado y previo a la implementación física del mismo se realizo diferentes simulaciones del esquema propuesto. Para estas simulaciones se utilizo el simulador PROTEUS.

Como se observa en la *Figura 50*, el esquema en PROTEUS presenta la conexión de la Central GSM y el Receptor digital, el conector PIN DB9 simula la conexión serial que se establece con el módulo GSM en este caso, que actúa como emisor de alarmas, mensajes de alertas y receptor de códigos de activación y registro de usuarios.

El intercambio de datos se realiza mediante la comunicación serial con el microcontrolador a una velocidad de 9600 bps y a una frecuencia de oscilador de

crystal de 20 MHz, se usa comandos AT para la programación en el microcontrolador.

Se eligió la comunicación asíncrona ya que no requiere establecer una sincronía entre el reloj del microcontrolador y el módulo GSM.

En la simulación, la Central GSM emite el mensaje de “GSM ESPERANDO”, con ello indica que está lista para recibir los códigos de activación por parte del operador.

Para indicar que la central y el decodificador están en espera de la su activación, se implementa un indicador mediante leds de color rojo (*Figura 51*).

Mientras se realiza la instalación del decodificador al usuario final, el operador debe copiar el número de serie asignado a cada decodificador, creando un mensaje de texto con el número de serie y enviando a la central GSM para que decodifique el mensaje, controle su procedencia, y genere la señal para activar el decodificador correspondiente, terminada la activación vía SMS se confirma mediante un cambio de estado tanto en la central como en el decodificador.

La central emitirá un mensaje de “CODIGO RECIBIDO USER ID: 1234567890” (*Figura 52*).

Adicional al sistema de activación remoto GSM se implementa un sistema manual de Activación, Registro y Bloqueo de Decodificadores (*Figura 53*), es decir si el operador por algún motivo (Fuera de Rango de Señal GSM, Caída del Sistema,

Saldo insuficiente para envío de mensajes) no envió el SMS para activar el decodificador que se encontraba instalando se lo podrá realizar mediante un Menú en la central.

Además de Activar se podrá Desactivar/Bloquear y registrar el número de serie que le corresponda a dicho equipo.

Como una forma de evitar que el decodificador instalado sufra algún intento de acceso indebido se implementa un sistema de alimentación secundario que controla los sensores del decodificador independientemente del estado del decodificador (Activo o Inactivo), lo que permite dar aviso a la central si existe un intento de violación de las seguridades del equipo bloqueando automáticamente al mismo.

Cabe mencionar que en la central se registrará el evento mediante el mensaje “ALARMA DECO USER ID: 1234567890” (*Figura 54*).

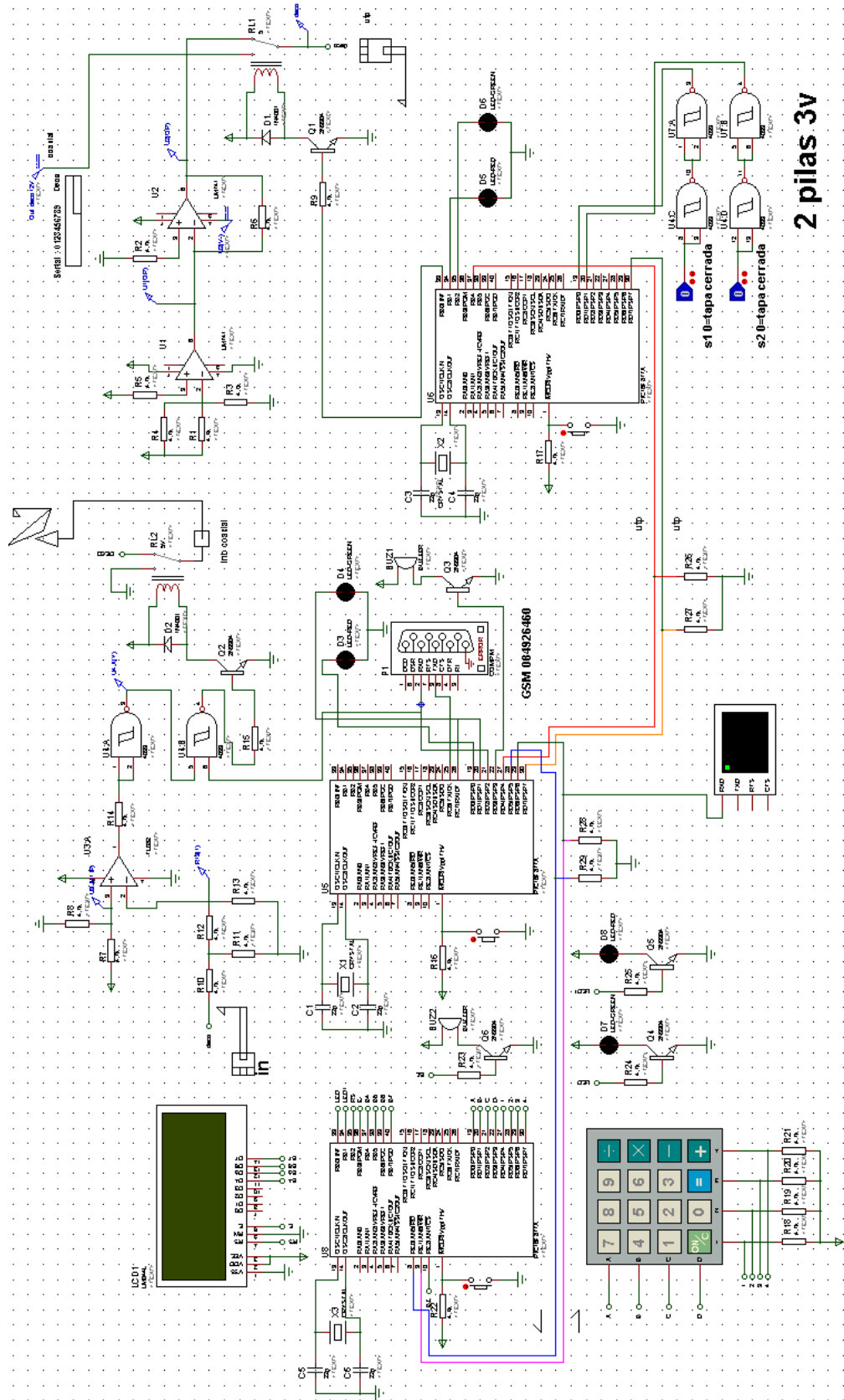


Figura 50.- Simulación de la conexión Central GSM y Receptor Digital

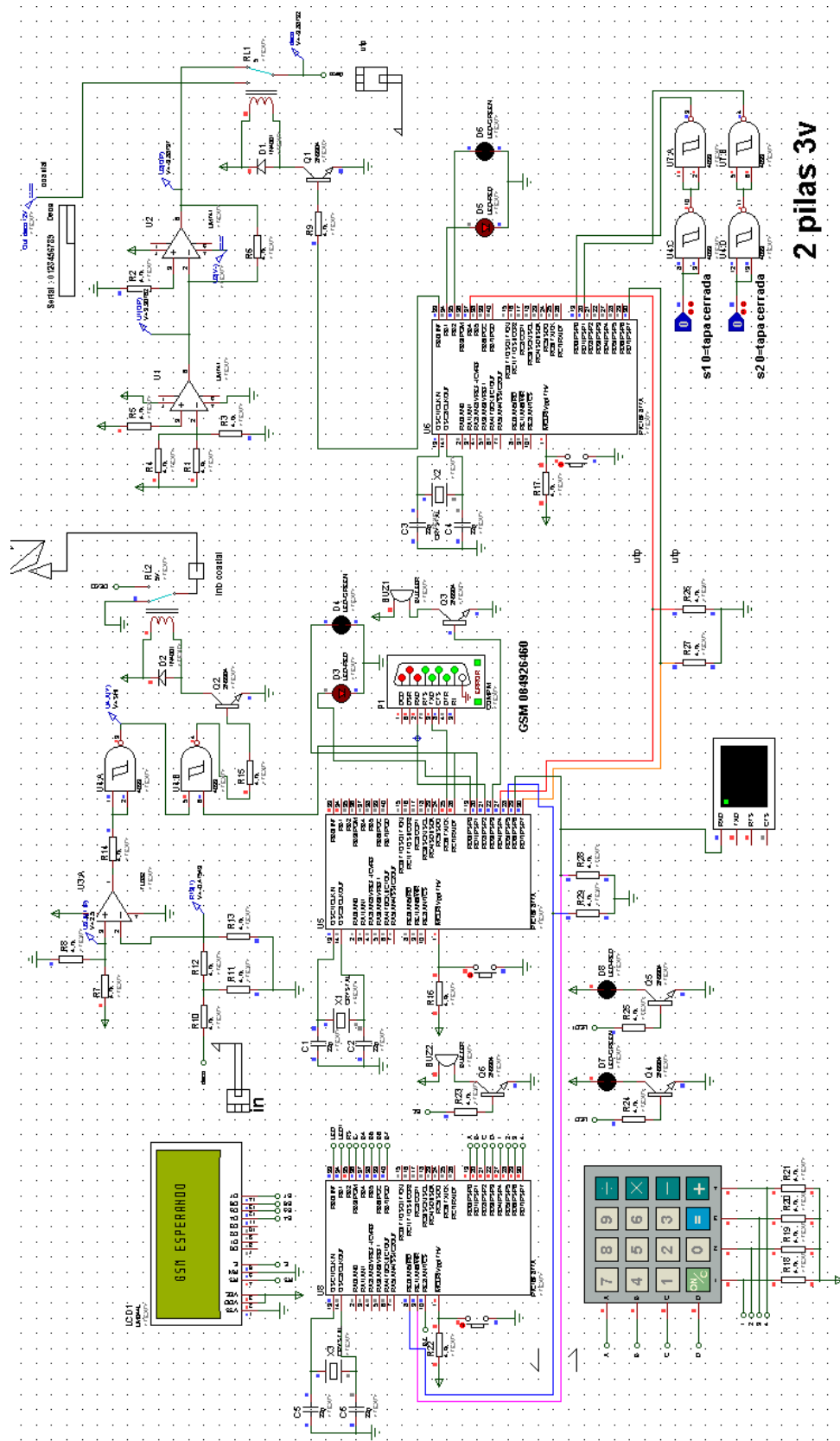


Figura 51.- Simulación de la Central GSM emitiendo mensaje de espera

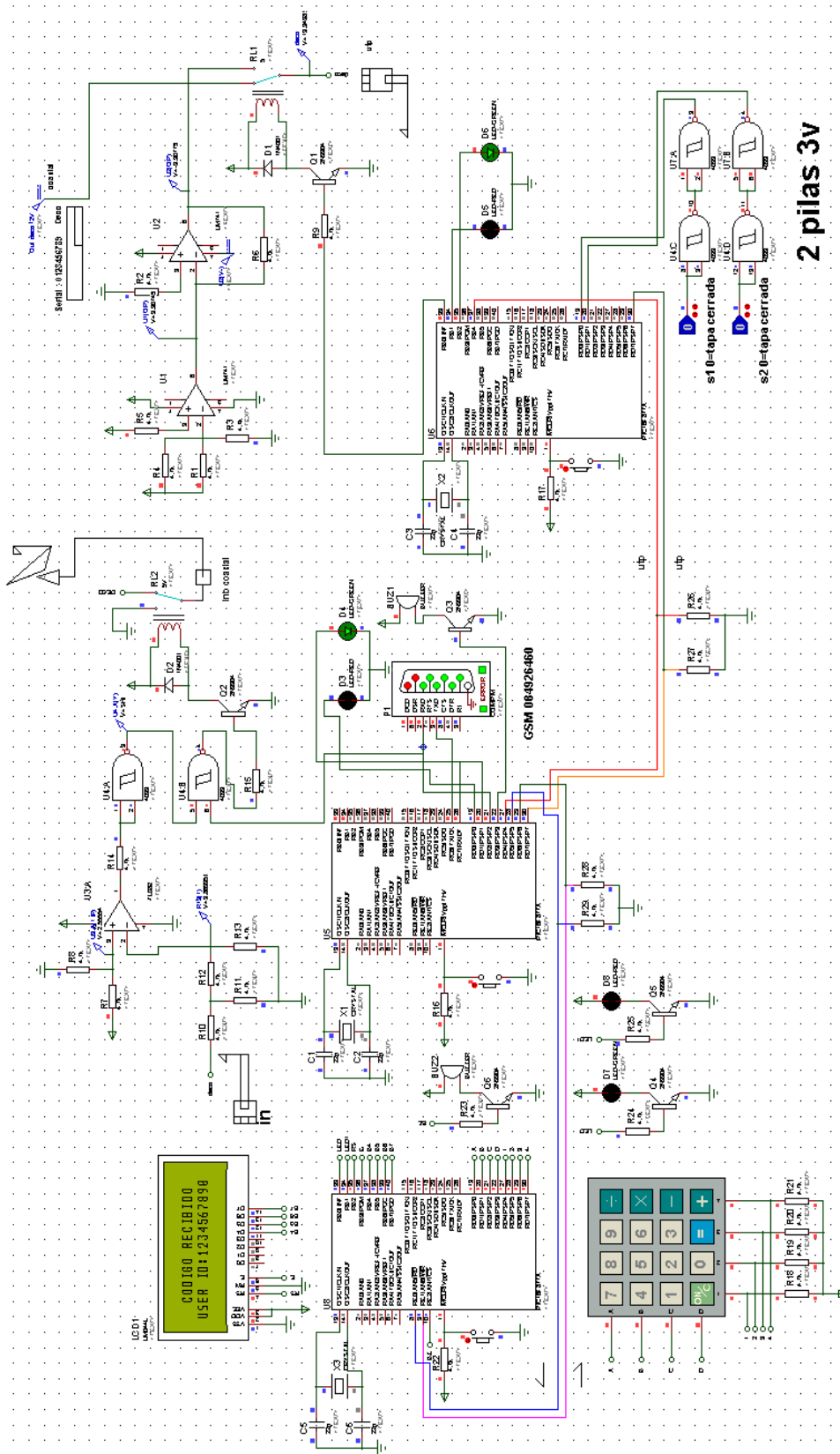


Figura 52.- Confirmación de cambio de estado

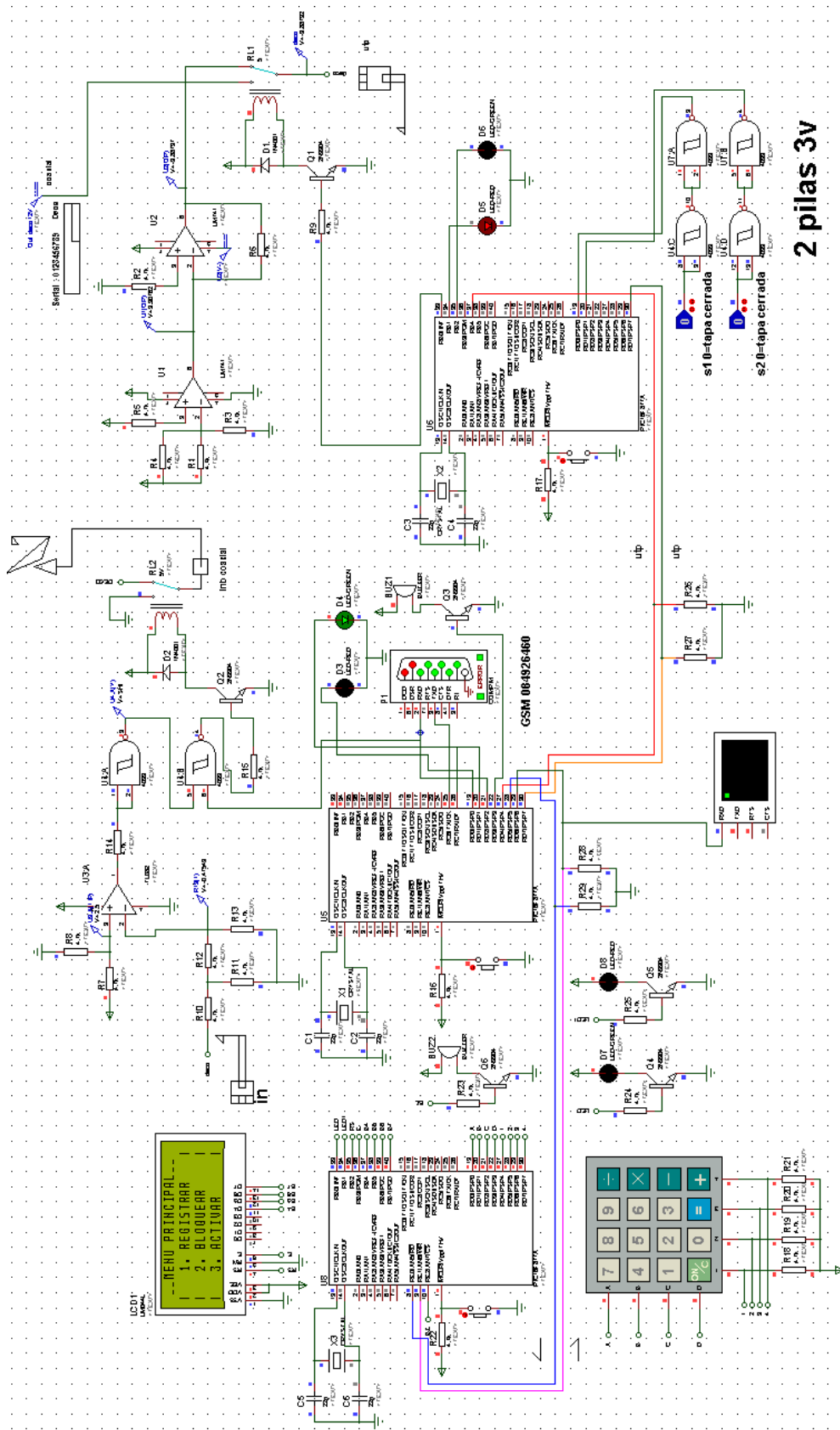


Figura 53.- Sistema manual de Activación, Registro y Bloqueo de Decodificadores

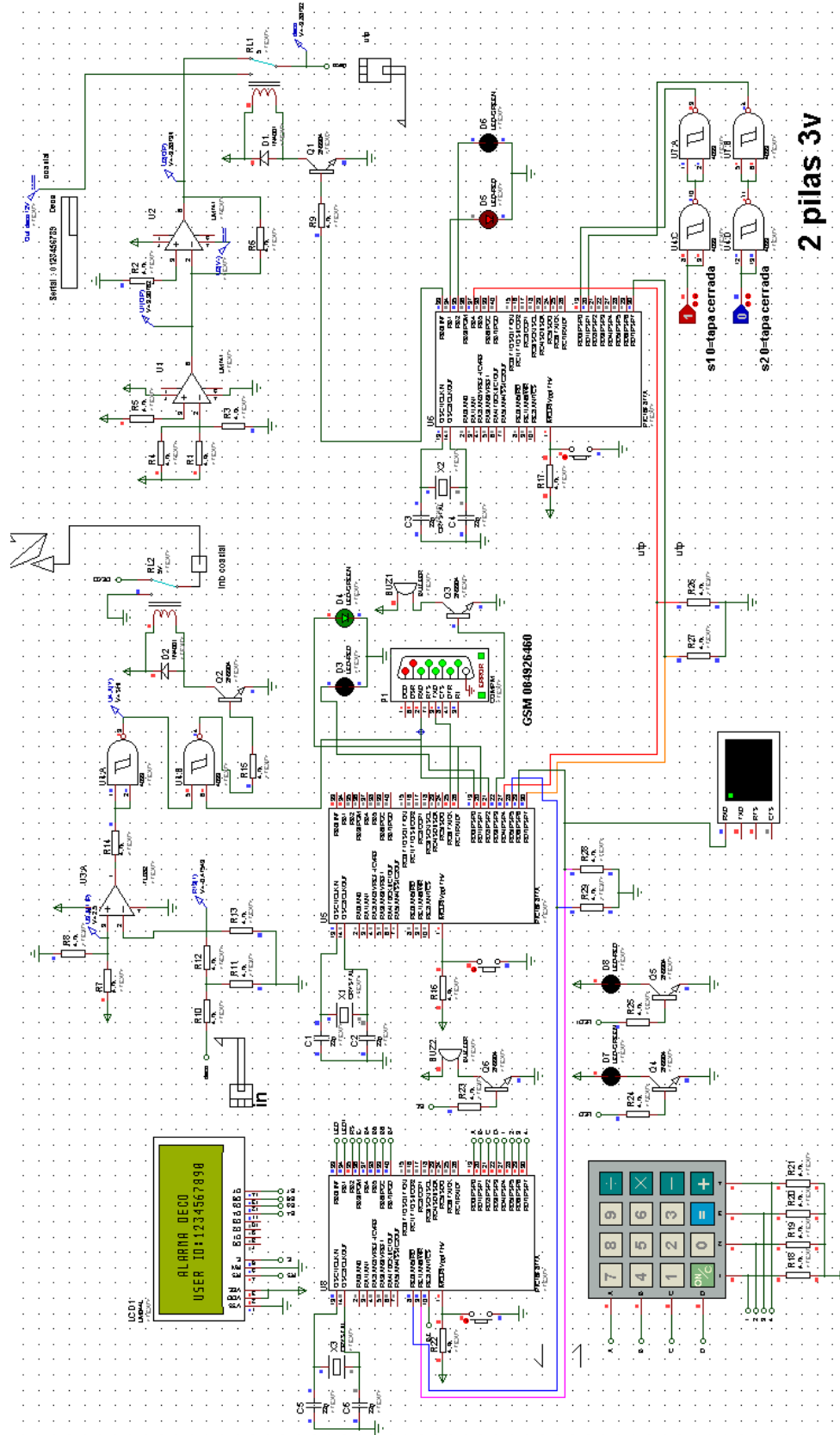


Figura 54.- Simulación de mensaje de alarma

5.1. PRUEBAS DE TRANSMISIÓN

Las pruebas se las realiza sobre el diseño del circuito transmisor implementado en protoboard, conectando el modulo GSM mediante el cable de datos del celular al circuito de transmisión de acceso condicional (*Figura 55*) por medio de los puertos USART.

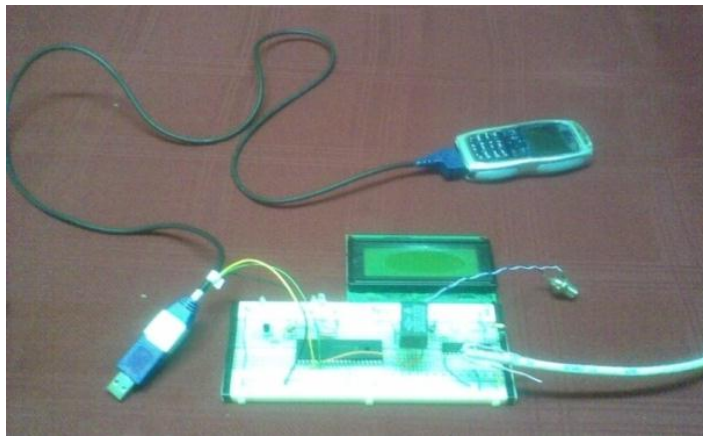


Figura 55.- Prueba de conexión Microcontrolador - Módulo GSM

Para comprobar que existe una transmisión correcta entre la Central GSM y el decodificador, se envían los caracteres “A” y “B” por medio de un mensaje a una velocidad de 2400 Mbps, de forma serial asíncrona, con ello se asegura que no se altere la salida de datos al no haber implementado un reloj de sincronización.

De la misma manera comprobamos la transmisión entre el microcontrolador de la Central con el Módulo GSM se usa los comandos AT+CMGR=1 y AT+CMGD=1 para leer y borrar el contenido de un mensaje de texto de prueba enviado por el operador.

Los resultados de la transmisión de los caracteres A y B al decodificador no presentaron problemas, pero los comandos AT si debido a los tiempos de espera entre envío y recepción por parte del módulo GSM, inicialmente se programó con un intervalo de 200 ms y después de las pruebas se asignó 500 ms.

Fue necesario también implementar un circuito de acoplamiento de voltajes (Figura 56) debido al nivel que requiere el módulo para su funcionamiento, específicamente 3.3V.

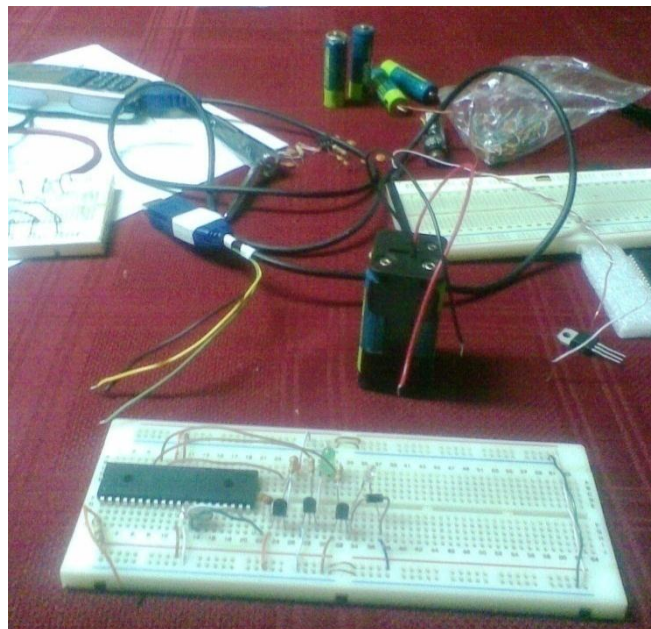


Figura56.- Prueba de comunicación Modulo GSM – Decodificador - Central



Figura57.- Prueba de Transmisión de Caracteres “A” Activar, “B” Bloquear

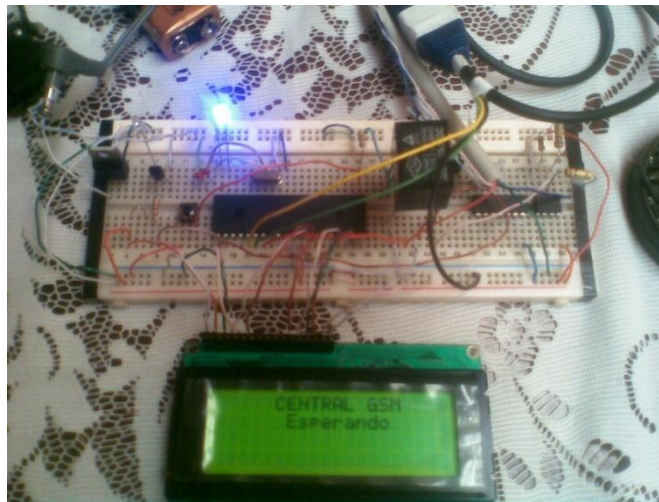


Figura58.- Prueba de comunicación con la Interfaz Visual

Las pruebas de visualización de mensajes que estarán presentes en la interfaz visual del transmisor de acceso condicional, como se ve en la *Figura 59*, el mensaje de Central GSM esperando corresponde al modo en espera de un nuevo mensaje de activación por parte del operador que instala los equipos receptores.



Figura59.- Visualización del mensaje en la interfaz visual

5.1. PRUEBAS DE RECEPCIÓN

Para verificar que los caracteres A y B se reciben correctamente, el decodificador activa un led azul o un verde respectivamente, *Figura 60*, estos caracteres son enviados cuando el operador quiere activar vía SMS el decodificador que se encuentre instalando. La recepción de los comandos AT por parte del módulo GSM se lo hace de igual forma activando dos pares de led azul y verde indicando que se ha leído el mensaje de entrada y que se ha borrado el mismo mensaje respectivamente. Los tiempos de sincronización entre envío y recepción de datos se asignó a 500 ms.

Con ello indicamos visualmente la parte de transmisión y recepción de datos entre el módulo GSM con el decodificador, y entre el módulo GSM y su microcontrolador.

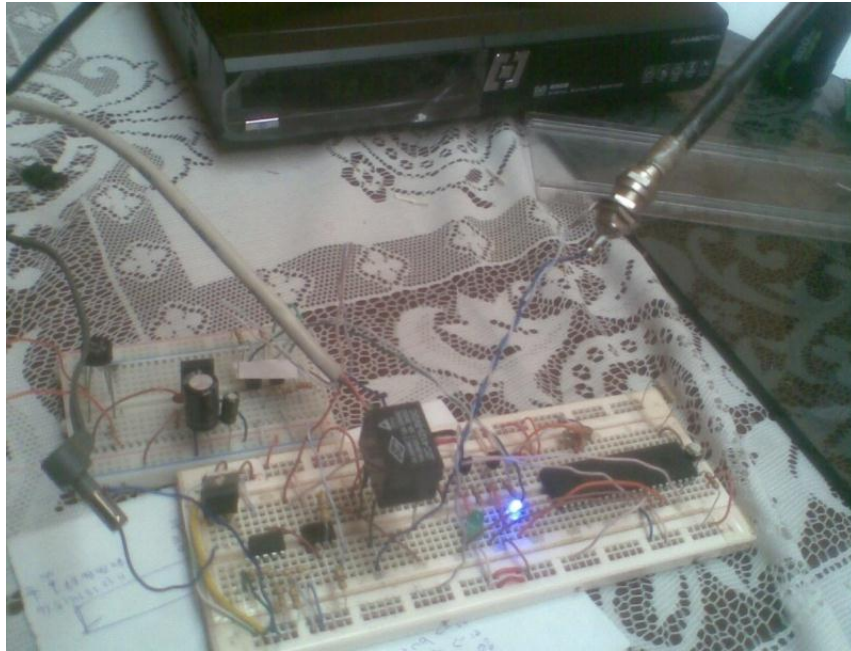


Figura60.- Conexión del sistema con el receptor digital Azamérica

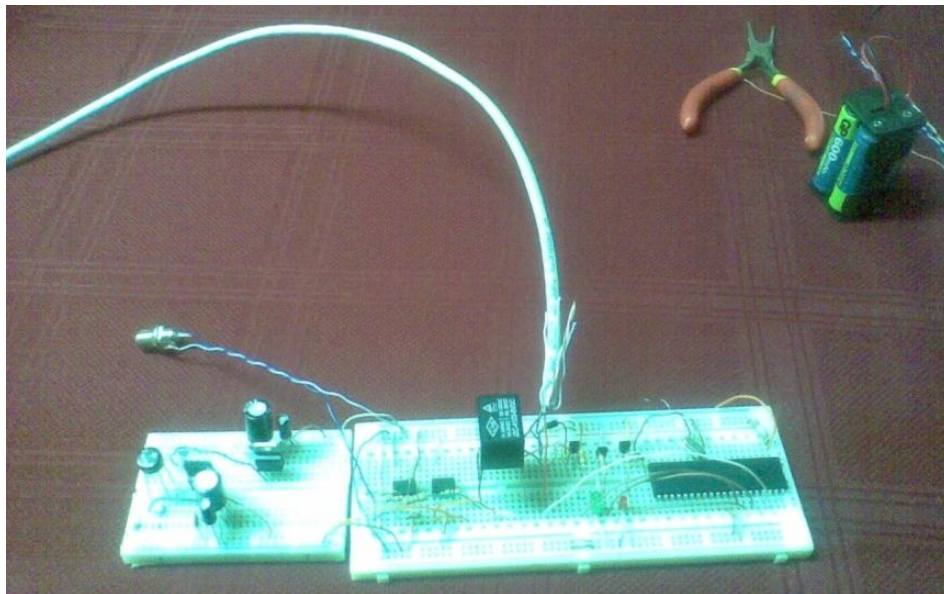


Figura61.- Pruebas de conexión con la central transmisora

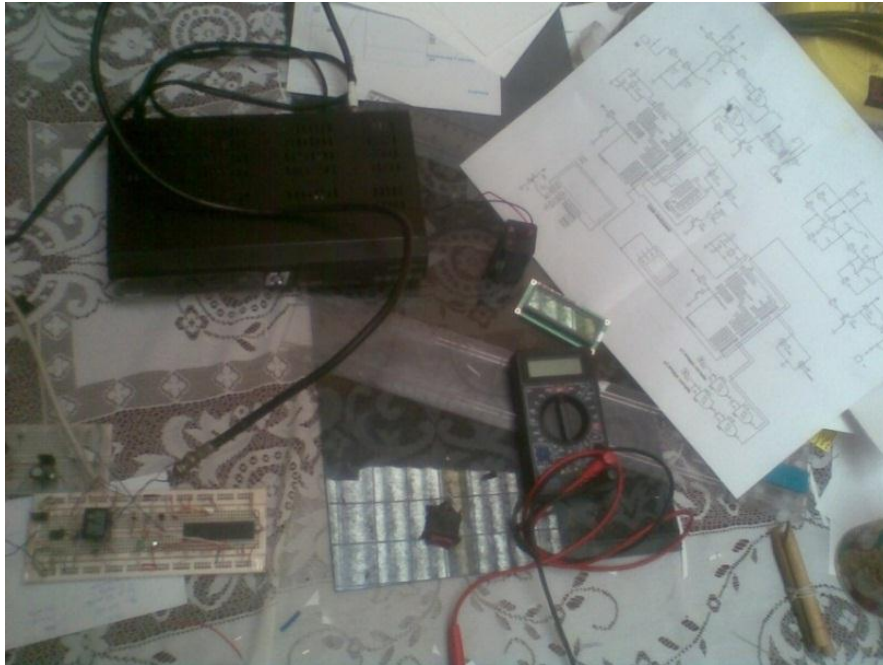


Figura62.- Prueba de niveles de voltaje en el acceso receptor

5.2. PRUEBA DE ACTIVACIÓN

Para probar que el decodificador instalado se activa cuando el operador envía un SMS con su número de Identificación, se procedió con las pruebas de transmisión y recepción de datos para verificar que los caracteres correspondientes llegan a su destino.

Características de los datos transmitidos para activar:

Formato de mensaje transmitido: SMS

Contenido: 1234567890

Medio de transmisión: Red GSM

Interpretación de SMS: Formato UDP

Para la transmisión se usó un dispositivo celular normal en el que se creó un mensaje de texto con el número de serie del decodificador y mediante la red GSM se envía al número asignado que pertenece al Módulo de la Central GSM. El mismo es recibido y mediante un control se establece si el número de celular al que corresponde el origen del mensaje pertenece a un operador de la empresa.

Las fallas que presenta esta prueba fue la de calentamiento de transistores que regulan el voltaje ya que inicialmente se realizó una alimentación por separado, se resolvió esto usando una fuente que provea más corriente al circuito y aumentando otro regulador de voltaje.

Además se usó un respaldo de pilas de 3.3V para poder dar la señal de alarma si el decodificador es violentado cuando se encuentre apagado.



Figura63.- Vista general de conexión de la Central GSM con el receptor decodificador

5.3. RESULTADOS

En base a las pruebas técnicas, de medición y control realizados a los sistemas actuales de acceso a contenidos, se determina que éstos no presentan fallas en sus dispositivos electrónicos, pero si son vulnerables a la manipulación y acceso indebido por personas ajenas al terminal.

El sistema implementado posee la seguridad que elimina esta vulnerabilidad al ser diseñado una alimentación secundaria, lo que completa el siguiente diseño final el cual consiste de:

Un sistema que codifica la señal que se transmite y un receptor que la decodifica basándose en algoritmos que solamente la central y el receptor

conocen, posee la electrónica necesaria para identificar los valores de voltaje que se establecen, además, contiene un sistema de sensores que aseguran su integridad dando aviso al proveedor si existe un acceso indebido y bloqueando la señal hasta que un operador intervenga.

Tiene además, un sistema de activación remoto usando tecnología GSM, que permite el registro de los usuarios abonados al momento de instalar su dispositivo receptor.

El envío de mensajes o SMS para registrar un nuevo usuario en el sistema no representa un problema ya que la central posee la programación necesaria para evitar leer mensajes de números que no sean registrados como operadores.

Con ello, el costo de implementar el sistema representa la seguridad que necesita la empresa para no tener pérdidas por robo de señal, el mismo que asciende a 500 dólares, tomando en cuenta que el medio que más representa éste costo es el sistema GSM, ya que la electrónica necesaria para su implementación se ubica en la central donde opera el proveedor, y 180 dólares que representa implementar el sistema condicional en cada uno de los receptores de usuario final.

CONCLUSIONES

- El sistema de acceso condicionado mediante comunicación GSM permite tener un control total del servicio prestado a los usuarios en forma remota.
- El sistema de acceso condicionado implementado presenta mayores niveles de seguridad a nivel de hardware, en comparación a los sistemas actuales utilizados por las operadoras proveedoras del servicio de CATV.
- Un resultado importante a tener en cuenta es la utilización de la comunicación asíncrona. Esta comunicación nos facilita la interactividad entre la plataforma GSM y el microcontrolador teniendo así el control sobre el equipo receptor instalado al usuario final.
- Un parámetro a tener en cuenta en la selección del microcontrolador para la implementación del sistema de acceso condicionado es la memoria y la capacidad de procesamiento del mismo los cuales son proporcionales al número de usuarios y servicios que la operadora de CATV proyecte en función al medio.
- El dispositivo de acceso condicional transmisor y receptor deja abierta la posibilidad de realizar una configuración más compleja a la desarrollada, tanto en hardware como en software según las necesidades que presente la empresa a nivel comercial y técnico según sus requerimientos.

- La implementación de un sistema condicionado en proveedoras de CATV no representa costos significativos en comparación a las altas pérdidas económicas que sufren las empresas por piratería.

RECOMENDACIONES

- Una vez concluido la implementación del sistema de acceso condicionado en base a los resultados y conclusiones obtenidos sería recomendable integrar los dos sistemas decodificadores en una misma placa, aumentando así rapidez en el procesamiento, optimización en el espacio físico y la reducción de costos de fabricación.
- Para la puesta en marcha de una empresa proveedora de CATV se recomienda la adquisición de microprocesadores de mayor capacidad de memoria, y menor arquitectura, además del uso de un módulo GSM propio, satisfaciendo así los requerimientos tanto de los proveedores como de los suscriptores actuales brindándoles mayor agilidad y servicio.
- Se recomienda anexar al diseño un sistema de comunicación que sea dinámico, visual y estable que pueda interactuar con un computador, si se requiere mejorar las características de la base de datos.
- Es recomendable en todo proceso de transmisión de información investigar y desarrollar métodos y sistemas que garanticen la confiabilidad y seguridad de la transmisión de información como parte importante del sistema de comunicación.

- Es importante dar continuidad a todo tipo de proyecto de investigación enmarcado a la búsqueda de soluciones a problemas reales de nuestro entorno.

RESUMEN

Estudio e implementación de un sistema de acceso condicional para un servicio de tv pagado de la Escuela de Ingeniería Electrónica en Telecomunicaciones y Redes de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

La razón principal del desarrollo de este tema es la vulnerabilidad en la transmisión de los servicios que presentan los actuales proveedores de televisión pagada, por lo tanto, el método aplicado es el de comunicación GSM con el fin de establecer un control seguro de acceso al servicio.

El sistema implementado consta de dos circuitos, un codificador y un decodificador que trabajarán en conjunto mediante comunicación GSM, simulando la operación de una central proveedora con su respectivo cliente, cuya base de funcionamiento es el acceso remoto que permitirá, mediante codificación SMS, la activación del servicio a los usuarios finales después de realizar la comprobación del número de serie de los equipos, con ellos se asegura que el número de beneficiarios registrados serán únicamente aquellos que paguen por este servicio.

Los resultados alcanzados a lo largo del proceso es la eficiencia de un sistema de acceso que impide el robo de señal por parte de personas ajenas a la terminal.

Se concluye que una nueva forma de acceso condicional práctico y económico es la que se presenta en el desarrollo de éste proyecto, usando un sistema de intervención microcontrolado que permite el acceso condicionado tanto física como remotamente.

Finalmente, se recomienda la realización de un estudio cuantificable que permita la incursión al mercado de este nuevo producto.

SUMMARY

Study and implementation of a conditional access system for a tv paid service of the Telecommunications and Nets Electronic Engineering School at ESPOCH.

The main reason for the development of this theme is the vulnerability in the transmission of the services that current Tv providers supply. Therefore, the applied method is the GMS communication which aims to set a safe access control to the service.

The implemented system is made up of two circuits, a coder and a decoder that will work together through GMS communication, simulating the function of a provider central with its corresponding client, which functioning base is the remote access that will allow, through SMS codification, the service activation to the final consumers after making a prove of the equipment series numbers, with them it is assured that the number of registered benefactors will only be those that pay for the service.

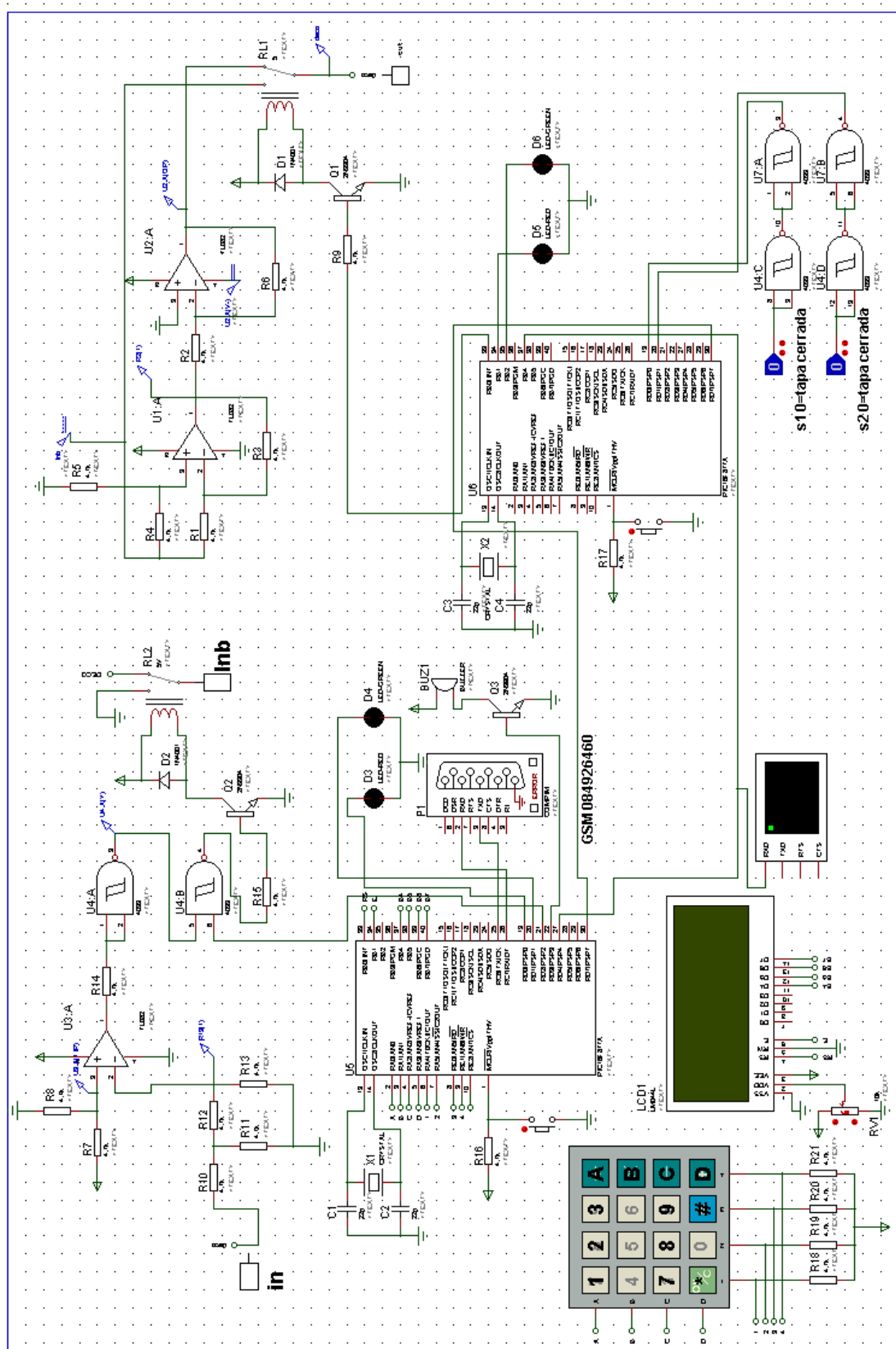
The results obtained throughout this process is the efficiency of an access system that disables the signal theft by people strange to the terminal.

It is concluded that a new way of conditional access, practical and economical is the one that is introduced in this project, using a micro controlled intervention system that allows the conditioned access either physically or remotely.

Finally, it is recommended the development of a quantifiable study that allows a marketing incursion to this new product.

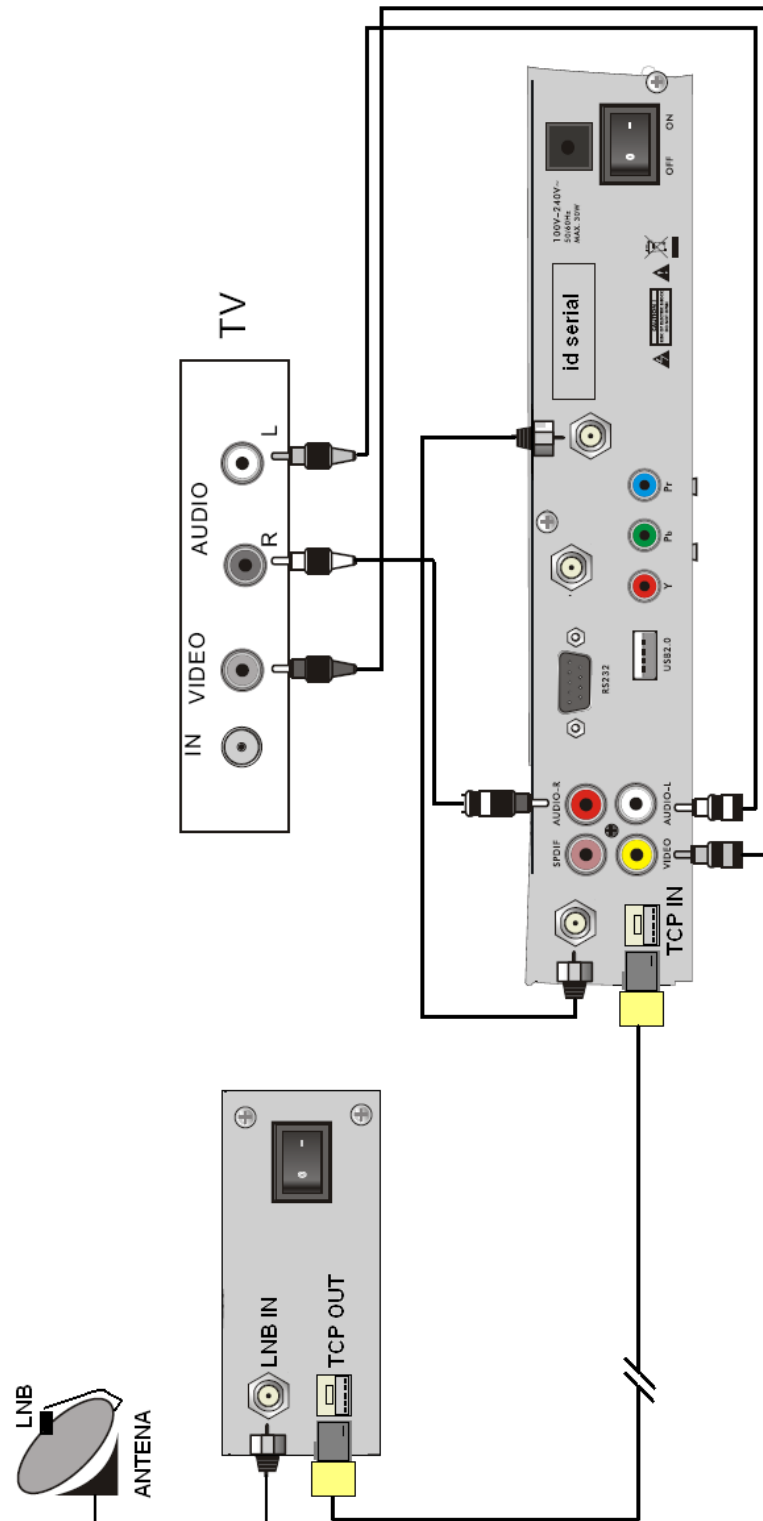
ANEXOS

CIRCUITO GENERAL DEL SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO CONDICIONAL



ANEXO 2

ESQUEMA DE CONEXIÓN DEL SISTEMA EN CONJUNTO



ANEXO 3

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS RECEPTOR-DECODIFICADOR AZAMERICA S808

Características Principales

- MPEG2 digital y compatible con DVB-S
- SCPC y MCPC Recibiendo C por satélite en banda Ku
- Conversión automática PAL NTSC
- 4000 Canales de TV y Radio programables
- 32 selecciones diferentes de los grupos favoritos
- Multi Idiomas OSD
- Soporte completo por 7 dias Guia de Programa Eletronico (EPG)
- Soporte de Imagen en gráfico (PIG)
- 256 Colores en pantalla
- Rede automático de pesquisa recentemente transpondedores adicionados
- DiSEqC 1.2 apoyo plenamente, 13 I 18V, 0 I 22K, 0 I 12V control de LNB.
- Varios canales con función de edición (favoritos, mover, bloquear, renombrar y tipos)
- Controle Parental por canais
- Sistema de Menú facil de usar
- Actualización del software vía puerto RS232, puerto receptor al receptor
- RJ45
- Apagado automático por temporizador (varias opciones)
- Soporte de subtítulos DVB EN300743 por EBU
- Soporte de teletexto DVB ETS3000472 por OSD
- Guarda el último canal de forma automática
- La lista de canales pueden ser ordenadas alfabéticamente A-Z
- 3x3 fotos en pantalla con una activa
- Video con función zoom con relación 112I4I6I8I12I16
- Soporta FAT16 I FAT32 I FAT12
- Lista de reproducción de archivos JPEG BMP
- Predeterminado a 2 horas, el usuario podra configurar el tiempo del fin
- Com base no tamanho do disco rígido, o tamanho 512M~8G irá reservar para gravação desloc tempo
- Bloquear I Apagar I Renombrar I Reproducir anterior I Búsqueda de información de archivos grabados
- Reproducir I Pausa I Parar I Pasar

ANEXO 4

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS MICROPROCESADOR 16f877A

Características principales

- CPU RISC de alta performance
- Set de 35 instrucciones
- Todas las instrucciones son de un ciclo salvo aquellas que incluyen saltos que son de 2 ciclos.
- Velocidad de Trabajo:
 - DC - 20 MHz clock input
 - DC - 200 ns ciclo de instrucción
- Hasta 8K x 14 words de FLASH Program Memory,
Hasta 368 x 8 bytes de Data Memory (RAM)
Hasta 256 x 8 bytes de EEPROM Data Memory
- Manejo de Interrupciones (hasta 14 fuentes)
- Stack de hardware de 8 niveles
- Modo de direccionamiento directo, indirecto y relativo.
- Power-on Reset (POR)
- Power-up Timer (PWRT) y Oscillator Start-up Timer (OST)
- Watchdog Timer (WDT) con el reloj RC interno para mejor seguridad.
- Protección de código programable.
- Programación serial via 2 pines, In-Circuit Serial Programming¹ (ICSP)
- In-Circuit Debugging via 2 pines
- Amplio rango de voltaje de trabajo: 2.0V a 5.5V

Características periféricas

- Timer0: 8-bit timer/counter con 8-bit prescaler
- Timer1: 16-bit timer/counter con prescaler, que puede ser incrementado durante el modo SLEEP via reloj externo.
- Timer2: 8-bit timer/counter con registro de período de 8-bit, prescaler y postscaler
- Dos módulos Capture, Compare, PWM
 - Capture es de 16-bit, max. resolución: 12.5 ns
 - Compare es de 16-bit, max. resolución: 200 ns
 - PWM max. resolución: 10-bit
- Convertidor Analógico a Digital de 10-bit multi-channel
- Synchronous Serial Port (SSP) con SPI (Master mode) e I2C (Master/Slave)
- Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter (USART/SCI) con detección de direcciones de 9-bit
- Parallel Slave Port (PSP) de 8-bits de ancho, con controles externos de RD, WR y CS (solo 40/44-pin)
- Brown-out detection circuitry para Brown-out Reset (BOR)

BIBLIOGRAFÍA

INTERNET

1. ANTECEDENTES DE LA TELEVISIÓN PAGADA EN ECUADOR

http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/la-television-pagada-fue-el-inicio-del-negocio302205_302205.html

2011/04/10

2. DESCRIPCIÓN DE TELEVISIÓN POR CABLE

http://es.wikipedia.org/wiki/Televisi%C3%B3n_por_cable

<http://www.revistalideres.ec/2011-07-18/Mercados/Noticia>

2011/05/21

3. PROVEEDORES DE TELEVISIÓN POR CABLE

<http://tecnodatum.com/2010/05/el-50-de-las-empresas-de-tv-pagada-en-ecuador-son-ilegales/>

2011/05/26

4. PUERTOS DE COMUNICACIÓN SERIAL

<http://www.ucontrol.com.ar/wiki/index.php?title=USART>

2011/06/03

5. USO DE LOS COMANDO AT

<http://bluehack.elhacker.net/proyectos/comandosat/comandosat.html>

2011/06/14

6. CÓMO FUNCIONAN LOS SMS

<http://efektomagazine.com>

2011/07/7

7. MANUAL DEL MICROCONTROLADOR 16F877

www.alldatasheets.com

2011/07/09

8. CONTROL DE ACCESO CONDICIONADO

www.taltechnologies.net/productos.php?main=3&id=22

www.karnet.com.ve/control_acceso.html

2011/08/29